

【公開版】

提出年月日	令和元年 12 月 20 日	R29
日本原燃株式会社		

六ヶ所再処理施設における
新規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

第28条：重大事故等の拡大防止等

目 次

1 章 基準適合性

1. 基本方針

追而

2. 重大事故等への拡大防止等（要旨）

3. 重大事故の選定

4. 重大事故の同時発生、連鎖の想定

5. 重大事故等の対処に係るの有効性評価の基本的な考え方

6. 臨界事故への対処

7. 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処

8. 放射線分解により発生する水素による爆発への対処

9. 有機溶媒等による火災又は爆発への対処

10. 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応） への対処

11. 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止に係る対処

12. 放射性物質の漏えいへの対処

13. 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処

14. 必要な要員及び資源の評価

2 章 補足説明資料

1 章 基準適合性

令和元年12月20日 R0

2. 重大事故等の拡大防止等（要旨）

2.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定
及び重大事故の想定箇所の特 定（要旨）

重大事故の事象選定（要旨）

重大事故の想定箇所の特定に当たり、安全機能を有する施設の設計において想定した設計条件より厳しい条件である外的事象及び内的事象を要因とした場合の、機能喪失の範囲を整理し、重大事故とその想定箇所の検討を行った。

その際に設計基準を超える厳しい条件として、外的事象（自然現象と故意によるものを除く人為事象）と内的事象及びそれらの重ねあわせを考慮した。

外的事象の考慮として、外的事象については安全機能を有する施設の設計において想定した地震、火山等の 55 の自然現象と、航空機落下、有毒ガス等の 24 の人為事象に対して

- ・ 発生頻度が極めて低い事象
- ・ 重大事故をひきおこす規模の事象が想定されない事象
- ・ 再処理施設周辺では起こりえない事象
- ・ 設計基準を超える厳しい条件を施設に与えても重大事故の誘因とならないことが明らかな事象

を除いた上で、設計基準を超える厳しい条件を施設に与えた場合に重大事故等の誘引となるおそれのある事象として、地震、火山（降下火砕物による荷重、フィルタの目詰まり）、森林火災、草原火災、干ばつ、積雪、湖若しくは川の水位降下が残り、当該事象によって機能喪失するおそれのある安全上重要な施設を抽出して、重大事故が起こるかの可否を検討した。

その結果として、地震、火山（降下火砕物）について、設計基準を超える厳しい条件により重大事故が発生する。それ以外の事象については、それぞれ、消火活動を行うこと、堆積した雪や火山灰を除去すること、及び工程を停止した上で、必要に応じて外部からの給水を行うことにより、重大事故に至る前までに対処が可能であり、安全上重要な施設の機能喪失に至ることを防止でき、大気中への放射性物質の放出に至ることはない。

地震、火山の影響で考慮した条件は、

地震：常設の動的機器と交流動力電源の機能は復旧に時間を要することが想定されることから全て機能喪失する。常設の静的機器の機能は、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としたもの以外は機能喪失する。

火山：交流動力電源、屋外の動的機器の機能及び屋内の外気を吸い込む動的機器の機能は降下火砕物によるフィルタ目詰まり等により全て機能喪失する。

上記の前提により、安全上重要な施設の機能喪失に至り重大事故が発生する。

内の事象は、設計基準事故の想定において考慮した

- ・放射性物質を内包する液体の移送配管の貫通き裂と漏えいした液体の放射性物質の回収設備の単一故障の同時発生
- ・短時間の全交流動力電源の喪失
- ・動的機器の単一故障

に対してそれぞれの条件を超える条件として、

- ・腐食性の液体（溶液、有機溶媒等）を内包する液体の移送配管の全

周破断と漏えいした液体の放射性物質の回収設備の単一故障の同時発生

- ・長時間の全交流動力電源の喪失
- ・動的機器の多重故障（多重の誤作動、多重の誤操作を含む）

配管の全周破断は、空気及び気送による粉末、定期的なサンプリングにより水質を管理している冷却水を内包する配管は劣化の進展が小さく、保守点検で維持できることから対象としない。配管が損傷した場合には早期に検知できて工程停止等の措置を行うことができるので、複数の配管の損傷は考慮しない。

動的機器の多重故障の想定は、異なる安全機能における動的機器の故障（関連性の認められない偶発的な故障）は考慮しない。

異なる機能喪失の重ね合わせについては、

- ・内の事象については事象発生時に速やかに対処を行うことと、関連性の認められない偶発的な事象となるので、重ね合わせを考慮する必要はない。
- ・外的事象については、それぞれの事象の発生頻度が極めて低いことから重ね合わせはしない。
- ・内の事象と外的事象の重ね合わせについては、発生頻度が極めて低いこと、関連性が認められないことから重ね合わせはしない。

重大事故の想定箇所の特定

上記のような設計上定める条件より厳しい条件である外的事象及び内の事象を要因とした場合の機能喪失の範囲を整理することで、発生のおそ

れがある重大事故と想定箇所が特定される。

その整理の中で、設計基準の設備により事象を収束させる他、安全機能の喪失の事象の進展が極めて遅い、事象進展において一般公衆への影響が平常時と同程度のものについては、安全機能の喪失に対して復旧等の措置で対応する。

<結果>

1. 臨界事故

○外的事象発生時

外的事象の発生時には工程を停止すること、基準地震動を超える地震を考慮しても形状・寸法等を維持できる設計とすること、それ以外の設計の機器については内包する核燃料物質の濃度が平常時未臨界濃度以下であることから、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることもないため、事故は発生しない。

○内的事象発生時

・配管破断+回収設備の単一故障

核燃料物質の漏えいは生じるが、漏えいする溶液が未臨界濃度であれば臨界の発生は想定されない。漏えいする溶液が未臨界濃度を超える場合は、漏えい液受皿の核的制限値の保持機能は維持される。

・長時間の全交流動力電源の喪失

工程が停止することで、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることもないため、臨界に至らない。

- ・ 動的機器の多重故障

工程を停止することで、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることもない。多重誤操作においては、臨界に至る条件が成立しないので臨界に至らない。

臨界の場合は、上記の条件下では発生が想定はされない。しかし、臨界発生時には直ちに対策を講じる必要があることに加え、臨界事故は核分裂の連鎖反応によって放射性物質が新たに生成するといった特徴を有している。それらを踏まえて、さらに異常検知機能、誤操作等の条件を厳しく想定し、溶解槽等の 8 つの貯槽等において重大事故（臨界事故）の発生を想定した。

2. 蒸発乾固

○外的事象発生時

冷却水ポンプ、冷却塔等の動的機器の直接的な機能喪失及び電源喪失による間接的な機能喪失により、冷却機能が喪失する。その結果、53 の貯槽で蒸発乾固の発生が想定される。

○内的事象発生時

冷却水ポンプ、冷却塔等の多重故障、長時間の全交流動力電源の喪失による間接的な機能喪失によって 53 の貯槽で蒸発乾固の発生が想定される。

- ・ 移送配管破断と回収機能の単一故障との同時発生

冷却対象の機器からの漏えいは発生するが、漏えい液の回収系統が多

重化されていることから事故に至らない。

この重大事故は、全交流動力電源喪失や外部ループを構成する機器が機能喪失した場合は 53 のすべての貯槽等で同時に重大事故の発生が想定される。また、内部ループの冷却水ポンプ等が機能喪失した場合は、その内部ループに接続されている貯槽等で同時に重大事故の発生が想定され、機器グループ（対策が同じ重大事故の発生を想定する機器のグループ）の単位で、5 建屋 1 3 グループで発生する。

3. 水素爆発

○外的事象発生時

空気圧縮機の直接的な機能喪失及び電源喪失による間接的な機能喪失により、掃気機能が喪失する。その結果、52 の貯槽で水素爆発の発生が想定される。

○内的事象発生時

空気圧縮機、又はこれを冷却する安全冷却水系外部ループのポンプ、冷却塔の多重故障、長時間の全交流動力電源の喪失による間接的な機能喪失によって 52 の貯槽で水素爆発の発生が想定される。

・移送配管破断と回収機能の単一故障との同時発生

水素掃気対象機器からの漏えいは発生するが、セルの排気機能が維持されていることから事故に至らない。

この重大事故は、全交流動力電源喪失や、空気圧縮機、外部ループを構

成する機器が機能喪失した場合は 52 のすべての貯槽等で同時に重大事故の発生が想定される。

4. 有機溶媒による火災または爆発

○外的事象発生時

有機溶媒による火災または爆発（放射線分解により発生する水素による爆発を除く）については、外的事象（地震及び火山の影響）において工程が停止、または動的機器が機能喪失することで、温度上昇が抑制され有機溶媒等の引火点、T B P 等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない、または水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため、事故に至らない。

○内的事象発生時

- ・ 移送配管破断と回収機能の単一故障との同時発生

有機溶媒の漏えいが生じるが、放熱を考慮すれば崩壊熱による温度上昇が抑制され、有機溶媒の引火点に至ることはなく、事故に至らない。

- ・ 長時間の全交流動力電源の喪失

工程が停止し、動的機器が機能喪失することで温度上昇は抑制され、有機溶媒の引火点及びT B P 錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない、または水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため、事故に至らない。

- ・ 動的機器の多重故障

長時間の全交流動力電源の喪失時と同様に事故に至らない。

有機溶媒による火災または爆発（放射線分解により発生する水素による爆発を除く）については、合理的な範囲での多重の誤操作において、火災または爆発のプロセス量を逸脱するものの、火災または爆発に至る温度条件、水素濃度条件が成立しないことから、事故に至らない。

このため、設定した設計上定める条件より厳しい条件の下では有機溶媒等による火災または爆発は想定されないが、T B P等の錯体の急激な分解反応は過去に他の施設において発生していることを踏まえ、さらに異常検知機能、誤操作等の条件を厳しく想定し、プルトニウム濃縮缶において重大事故の発生を想定した。

5. 使用済燃料の損傷

5. 1 想定事故 1（非常用の補給水系が故障して、補給水の供給に失敗することにより、使用済燃料プール等の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故）

○外的事象発生時

外的事象（火山の影響）において、冷却塔の直接機能喪失並びに電源喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ等の動的機器の間接的な機能喪失により発生する。なお、外的事象（地震）においても、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ等の動的機器の直接的な機能喪失及び電源喪失による間接的な機能喪失が発生するが、同時に「プール水の保持機能」も喪失すること及び燃料貯蔵プールの水面の揺動を踏まえ、想定事故 2 として発生を想定する。

○内的事象発生時

プール水冷却系、安全冷却水系、補給水設備のポンプ等の多重故障、長時間の全交流動力電源の喪失による間接的な機能喪失によって事故の発生が想定される。

- ・移送配管破断と回収機能の単一故障との同時発生

冷却水及び補給水を内包する配管の破断は想定しないことから、事故に至らない。

5. 2 想定事故 2 (サイフォン効果等による燃料貯蔵プール等内の水の小規模な喪失が発生し、燃料貯蔵プール等の水位が低下する事故)

○外的事象発生時

外的事象（地震）において、プール水冷却系の配管破断で発生するサイフォン効果及びプール水のスロッシングにより、想定事故 2 が発生する。

○内的事象発生時

プール水冷却系、安全冷却水系、補給水設備のポンプ等の多重故障、長時間の全交流動力電源の喪失による間接的な機能喪失では事故に至らない。また、冷却水及び補給水を内包する配管の破断は想定しないことから、事故に至らない。

6. その他漏えい

その他漏えいによる重大事故については、放射性物質の保持機能の機能喪失により発生する。液体又は固体放射性物質の保持機能の機能喪失は、

基準地震動を超える地震動を考慮しても機能を維持できる設計とする、工程停止により漏えいを収束させることから、事故に至らない。火山の影響、機器の多重故障及び長時間の全交流動力電源喪失においては、機能喪失は考えられないことから事故に至らない。

また、内的事象において、放射性物質を内包する液体の移送配管の全周破断と液体の放射性物質の回収設備の単一故障の同時発生では、液体放射性物質の保持機能の機能喪失により漏えいが発生するが、液体の放射性物質の回収設備は多重化されており、安全が確保される貯槽等に回収できることから事象収束でき、事故に至らない。その他の内的事象においては、機能喪失は考えられないことから事故に至らない。

放射性物質の閉じ込め機能（放出経路維持機能、放射性物質の捕集及び浄化機能並びに排気機能）の機能喪失は、外的事象（地震及び火山の影響）を想定した場合、排風機、廃ガス洗浄器へ水を供給するポンプ等の動的機器の直接的な機能喪失、電源喪失による間接的な機能喪失により閉じ込め機能が喪失するが、排気対象（貯槽等の機器、セル）で蒸発乾固等の事故が同時に発生していなければ、工程停止により放射性物質の気相への移行量が減少し、放射性物質の放出が抑制されることから事故に至らない。

内的事象として、長期間の全交流動力電源が喪失した場合も、排気対象（貯槽等の機器、セル）で蒸発乾固等の事故が同時に発生していなければ、外的事象と同様に工程が停止することから事故に至らない。また、動的機器の多重故障の場合は、当該系統の異常を検知し、工程を停止した上で建屋換気設備（セルからの排気系、汚染のおそれのある区域からの排気系）により代替排気を行うため、事故に至らない。

- ・ 重大事故の同時発生または連鎖

重大事故が同時に発生する場合は、同種の重大事故が同時に発生する場合と、異種の重大事故が同時に発生する場合及びそれらの重畳が考えられる。

同種の重大事故が同時に発生する場合は、個別の重大事故の事象選定にてその同時発生の対象を説明している。

異種の重大事故が同時に発生する場合については、機能喪失の誘引となる事象（地震等）と各重大事故との関係を踏まえて、外的事象を起因とした場合は、冷却機能の喪失による蒸発乾固と放射線分解により発生する水素爆発と使用済燃料の損傷の 3 つの重大事故が同時に発生することを想定している。内的事象として、長時間の全交流動力電源の喪失と多重故障を起因とした場合は、冷却機能の喪失による蒸発乾固と放射線分解により発生する水素爆発の 2 つの重大事故が同時に発生することを想定している。

重大事故が連鎖して発生する場合については、各重大事故が発生した場合における圧力、温度、放射線等の変化がその他の重大事故の起因となりうるかどうかを、重大事故の有効性評価の中で確認して、起因となる場合には連鎖を想定して対処を検討する。

以 上

2.2 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処（要旨）

1. 事故の特徴

冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生が想定される冷却が必要な溶解液、抽出廃液、硝酸プルトニウム溶液及び高レベル廃液（以下、「高レベル廃液等」という。）を内包する貯槽及び缶（以下、「貯槽等」という。）は、崩壊熱を有するため、通常運転時には安全冷却水系により冷却を行い、高レベル廃液等の沸騰を防止している。

安全冷却水系は、貯槽等に内包する高レベル廃液等の崩壊熱を除去する内部ループ及び内部ループによって除かれた熱を外部ループに伝える熱交換器、外部ループに移行した熱を大気中へ逃がす最終ヒートシンクの冷却塔で構成される。

貯槽等、貯槽等を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は、それぞれ塔槽類廃ガス処理設備、建屋換気設備のセルからの排気系（以下、「セル排気系」という。）、建屋換気設備の建屋排気系（以下、「建屋排気系」という。）により換気され、貯槽等、セル、建屋の順に圧力が低くなるように設計されている。

安全冷却系の冷却機能が喪失した場合には、高レベル廃液等の温度が崩壊熱により上昇し、沸騰に至った場合には、液相中の気泡が液面で消失する際に発生する飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気と共に気相中に移行することで、大気中へ放出される放射性物質の量が増大する。

さらに、ルテニウムを内包する高レベル濃縮廃液については、沸騰の継続により硝酸濃度が約6規定以上でかつ温度が120℃以上に至った場合には、ルテニウムが揮発性の化学形態となり、気相中に移行する。さらに、高レベル廃液等の沸騰が継続した場合には、乾燥・固化に至る。

冷却機能の喪失による蒸発乾固は、5建屋13機器グループ、合計53の貯槽等で発生する。

2. 対処の基本方針

高レベル廃液等の沸騰を未然に防止するため、喪失した冷却機能を代替する設備により、沸騰に至る前に高レベル廃液等の冷却を実施する。以下、この対策を発生防止対策という。

発生防止対策が機能せず、高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、事故の特徴に記載したとおり、気相へ移行する放射性物質の量が増大する可能性がある。

沸騰が継続した場合には、ルテニウムを内包する高レベル濃縮廃液において揮発性のルテニウムが発生する可能性があり、さらに、沸騰が継続することで乾燥・固化に至ることから、これらを防止するため、貯槽等内に注水する。

さらに、事態を収束させるため、発生防止対策とは異なる位置から貯槽等の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水することにより、高レベル廃液等を冷却し、未沸騰状態に導くとともに、これを維持する。以下、これらの対策を拡大防止対策という。

高レベル廃液等が沸騰に至ると、蒸気の影響により、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの処理能力が低下する可能性があることから、気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、気相中に移行した放射性物質をセルに導出する。この際、セル内の圧力上昇を抑制するため、貯槽等内で発生した蒸気を、凝縮器で凝縮させると共に、放射性物質の低減のため、凝縮器の下流側に設置する高性能粒子フィルタを経由してセルに導出する。

さらに、セル排気系を代替する排気系により、放射性物質を低減した上で、主排気筒から大気中に放出する。

3. 具体的対策

3.1 発生防止対策

安全冷却系の冷却機能が喪失した場合には、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型排水受槽、可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、内部ループに水を供給するために、可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し、貯水槽から建屋へ水を供給するための経路を構築する。また、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び内部ループの給水口を接続することで、建屋へ供給された水を内部ループへ供給するための経路を構築する。

冷却に使用した排水を貯水槽へ移送するため、内部ループの排水口及び可搬型建屋内ホースを接続し、建屋近傍に設置した可搬型排水受槽への排水経路を構築する。また、可搬型排水受槽、可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し、可搬型排水受槽から貯水槽への排水経路を構築する。

給水側の可搬型中型移送ポンプを運転することで、貯水槽から内部ループへ通水する。冷却に用いた冷却水は、可搬型排水受槽に一旦貯留した後、排水側の可搬型中型移送ポンプを運転することで、敷設した排水経路を経由して貯水槽に排水し、再び、内部ループへの通水の水源として用いる。

このため、可搬型建屋外ホース、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋内ホース、弁等及び可搬型排水受槽を可搬型重大事故対処設備として新たに整備する。貯水槽を常設重大事故等対処設備として新たに設置すると共に、内部ループを常設重大事故等対処設備として位置づける。

3.2 拡大防止対策

発生防止対策が機能しなかった場合に備え、発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に、貯槽等内に注水するための可搬型建屋内ホース、弁等を施設し、可搬型建屋内ホースと機器注水配管の接続口を接続する。

高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、液位低下及びこれによる濃縮の進行を防止するため、液位を一定範囲に維持するよう、貯水槽の水を貯槽等内へ注水する。

また、事態を収束させるため、発生防止対策で敷設する、可搬型中型移送ポンプの下流側に、冷却コイル等への通水のための可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、可搬型建屋内ホースと各貯槽等の冷却コイル等の接続口を接続した後、貯水槽の水を冷却コイル等へ通水する。貯槽等内の高レベル廃液等の冷却に用いた冷却水は、内部ループへの通水と同じように、排水経路を経由して貯水槽に排水し、再び、冷却コイル等への通水の水源として用いる。

また、高レベル廃液等が沸騰に至る場合に備え、塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止することで、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、貯槽等からの排気をセルに導出するための常設の排気経路に設置する弁を開く。本対応と並行して、当該排気経路に設置した凝縮器へ冷却水を供給するため、発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に、凝縮器へ通水するための可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、可搬型建屋内ホース及び凝縮器の接続口を接続し、貯水槽の水を凝縮器に通水する。高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、排気をセルに導出する前に、排気経路上の凝縮器により排気中の蒸気を凝縮させると共に、凝縮器下流側に設置した高性能粒子フィルタにより放射性物質を除去する。

凝縮器の冷却に用いた冷却水は、内部ループへの通水と同じように排水経路を経由して貯水槽に排水し、再び、凝縮器への通水の水源として用いる。

なお、凝縮器下流側に設置した高性能粒子フィルタの差圧が、凝縮器通過後の排気の湿分により上昇する場合には、高性能粒子フィルタをバイパスしてセルに導出する。

貯槽等内においては、放射線分解により常に水素が発生しているため、本重大事故が発生した場合においても、継続して水素掃気を実施する必要がある。一方、本重大事故時には、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、貯槽等からの排気をセルに導出する。この際、セル排気系の排風機が機能喪失している場合、導出先セルの圧力が上昇し、排気系統以外の場所から、放射性物質を含む気体の漏えいが生じる可能性があるが、高レベル廃液等が沸騰に至る前であれば、排気に含まれる放射性物質の濃度は平常運転時と同程度であり、セルへ導出する前に、高性能粒子フィルタで除去すること、また、排気経路以外の経路から漏えいが生じる可能性がある時間も、最も長い建屋で約3時間程度であり、大気中への建屋内の移行経路を踏まればその影響はわずかである。

また、前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の貯槽等については、気相部の体積が大きく、水素濃度の上昇が緩やかであることから、導出先のセル圧力上昇を抑制するため、水素掃気用の圧縮空気の供給を停止し、セル内の圧力上昇を防止する。

セルへの放射性物質の導出後においては、セル排気系の高性能粒子フィルタは一段であることから、セル排気系を代替する排気系（以下、「代替排気系」という。）として、可搬型排風機、可搬型発電機、可搬型ダクト、可搬型フィルタを2段敷設し、主排気筒へつながるよう、可搬型排風

機，可搬型ダクト及び可搬型フィルタを接続し，可搬型ダクト及びセル排気系を接続した後，可搬型排風機を運転することで，放射性エアロゾルを可搬型フィルタの高性能粒子フィルタで除去しつつ主排気筒から大気中に放出する。

このため，可搬型建屋外ホース，可搬型中型移送ポンプ，可搬型建屋内ホース，弁等，可搬型排水受槽，可搬型排風機，可搬型発電機，可搬型ダクト，可搬型フィルタを可搬型重大事故対処設備として新たに整備する。貯水槽，セルに導出する経路，凝縮器，凝縮下流の高性能粒子フィルタを常設重大事故等対処設備として新たに設置すると共に，貯槽等の冷却コイル，冷却ジャケット，建屋換気設備のダクト，主排気筒等を常設重大事故対処設備として位置づける。

4. 有効性評価

4.1 代表事例

冷却機能が喪失する範囲及び環境条件を踏まえた対処内容を考慮し、地震起因事象を代表事象として選定する。

4.2 代表事例の選定理由

冷却機能の喪失による蒸発乾固は、外部事象の地震において、冷却水循環ポンプ、冷却塔等の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失により、冷却機能が喪失する。

また、外部事象の火山又は内部事象において、長時間の全交流動力電源喪失による間接的な動的機器の機能喪失又は動的機能の多重故障による一部の動的機器の直接的な機能喪失により冷却機能が喪失する。

外部事象の地震により発生する冷却機能の喪失の場合、動的機器の機能喪失と全交流動力電源喪失が同時に発生する等、喪失する機器が多く、その範囲も広い。

また、外部事象の地震は、環境条件の悪化も想定されることから、重大事故等対策としては厳しくなる。さらに、外部事象は、地震及び火山が考えられるが、地震起因の方が、環境条件が厳しくなることから、有効性評価の代表としては、地震起因による冷却機能の喪失を選定する。

4.3 有効性評価の考え方

発生防止対策に係る有効性については、高レベル廃液等の沸騰が未然に防止できるかについて確認するために、高レベル廃液等の温度上昇の推移を評価する。

拡大防止対策に係る有効性については、発生防止対策が有効に機能せ

ず高レベル廃液等が沸騰に至った場合に、貯槽等の液位を一定の範囲に維持でき、また、冷却コイル等への通水により高レベル廃液等の温度が安定して、低下傾向になるかについて確認するため、高レベル廃液等の温度及び液位の推移を評価する。

また、貯槽等からの排気をセルに導出する場合、凝縮器の機能が継続的に維持できるか確認するため、凝縮器で発生する凝縮水量が回収先のセルの漏えい受け皿等の容量を下回ることを確認する。

さらに、放射性物質の放出量評価として、拡大防止対策の実施状況を踏まえて、貯槽等から気相に移行する放射性物質の量、放出経路における低減割合を考慮し、事態収束までの大気中へ放出する放射性物質の放出量（C s -137換算）を評価する。

これらの評価における高レベル廃液等の温度、発熱量については、水の定圧比熱等を用いた簡便な計算で実施する。

4.4 機能喪失の条件

代表事例において、基準地震動の1.2倍の地震動を入力した場合においても必要な機能を損なわない設計としていないものは、機能喪失するものとし、動的機器については耐震性によらず機能喪失を想定する。

また、代表事例では、外部電源を含めた全交流動力電源の喪失を想定しているため、追加での機能喪失は想定しない。

4.5 機器の条件

可搬型中型移送ポンプは1台あたり $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、内部ループへの通水、貯槽等への注水、冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水に用いるものとし、前処理建屋で1台、分離建屋、精製建屋及びウラ

ン・プルトニウム混合脱硝建屋で1台，高レベル廃液ガラス固化建屋で1台を使用する。

各貯槽等への供給流量は，内包する高レベル廃液等の崩壊熱を踏まえて，設定した値に調整して，当該設定値で通水する。

高レベル廃液等の核種組成，濃度，崩壊熱密度は，再処理する使用済燃料の冷却条件を15年とし，これを基に算出される放射性物質の核種組成を基準に，濃度及び崩壊熱密度の最大値を設定する。

貯槽等の高レベル廃液等の保有量は，公称容量とする。高レベル廃液等の温度評価にあたっては，セルへの放熱を考慮せず，断熱として評価する。

4.6 操作の条件

内部ループへの通水は，準備が整い次第実施するものとして，沸騰までの時間が最も短い精製建屋において，沸騰に至るまでの時間である11時間に対して8時間50分で内部ループへの通水を開始する。

セルへの導出経路への切替操作は，沸騰までの時間が最も短い精製建屋において，沸騰に至るまでの時間である11時間に対して2時間25分で完了する。

前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋における水素掃気用の圧縮空気の停止操作は，45分後に完了する。

貯槽等の液位を監視しつつ，高レベル廃液等の液量が，初期保有量の70%に減少する前までに貯槽等への直接注水を開始する。また凝縮器への通水は，準備が完了次第実施し，沸騰までの時間が最も短い精製建屋において，沸騰に至るまでの時間である11時間に対して8時間30分で凝縮器への通水を開始する。

冷却コイル等への通水は準備が完了次第、開始するものとしており、沸騰の継続時間が最も長くなる精製建屋においては30時間40分で通水を開始する。

代替排気系による排気は、準備が完了次第実施するものとしており、沸騰までの時間が最も短い精製建屋において、沸騰に至るまでの時間である11時間に対して6時間40分で開始する。

4.7 放出量評価の条件

高レベル廃液等の放射性物質の組成、濃度、崩壊熱密度と貯槽等の保有量は機器条件と同様である。

気相への移行割合については、蒸発乾固を模擬した気相移行量の測定の実験結果を参考に、沸騰開始から乾固までの移行割合を 5×10^{-5} に設定し、沸騰継続時間を貯槽等の高レベル廃液等の保有量と崩壊熱密度から高レベル廃液等の潜熱を考慮して算出する。

放出経路における放射性物質の低減割合については、高性能粒子フィルタ2段による除染係数を 10^5 、放出経路構造物への沈着による除染係数を10、凝縮器の除染係数を10とする。なお、凝縮器下流に設置する高性能フィルタの除染係数については、蒸気によって劣化する可能性があるため、評価上考慮しない。

また、継続して実施される水素掃気空気の供給により生じる経路外放出に対しては、放出経路での除染係数を100見込むとともに、放出経路の空間における希釈効果を考慮して評価する。

放射性物質の放出量（ $Cs-137$ 換算）については、IAEAに示される換算係数を用いて、着目する核種の比から算出する。ただし、プルトニウム等の一部の核種については、それに加えて化学形態による影響の違い

を補正する係数を乗じる。

4.8 判断基準

発生防止対策については、高レベル廃液等が沸騰に至らず低下傾向を示すこと。

拡大防止対策については、沸騰に至った場合に、液位を一定範囲に維持でき、冷却コイル等への通水により、高レベル廃液等が沸騰しない状態を継続して維持できること。

また、事態の収束までに発生する凝縮水の発生量が、凝縮の回収先セルの漏えい液受皿の容量を下回ること。

放出量評価は、拡大防止対策としての冷却コイル等への通水による事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量がCs-137換算で100TBqを下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

5. 有効性評価の結果

5.1 発生防止対策

安全冷却水系の冷却機能の喪失により、高レベル廃液等の温度が上昇し始め、沸騰に至るまでの時間の短い機器グループから優先的に内部ループへの通水を開始する。その結果、全ての機器グループにおいて沸騰に至る時間に対して2時間以上の余裕をもって低下傾向を示す。

5.2 拡大防止対策

発生防止対策が機能しなかった場合、高レベル廃液等は沸騰に至り液位が低下するが、液位を監視しつつ貯槽等への注水を適時実施することにより、液量は、貯槽等の事故発生直前の初期液量の70%を下回ることなく維持でき、液量を一定範囲に維持できる。また、ルテニウムを含む貯槽等において、溶液の温度を120℃未満に維持でき、揮発性のルテニウムが生成することはない。

さらに、貯槽等への注水により液量及び温度を一定範囲に維持しつつ、冷却コイル等への通水を開始した以降は、高レベル廃液等の温度は沸点未満となり、低下傾向を示し、沸騰しない状態を継続して維持できる。また、事態の収束までに発生する凝縮水の量は、漏えい液受け皿の容量に対して最も厳しくなる精製建屋において約3 m³であり、凝縮水の発生量は回収先セルの漏えい液受け皿等の容量を十分下回る。

セル導出経路の系統構成、凝縮器への通水、代替排気系による排気等により、事態の収束までに大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）は、前処理建屋において、 8×10^{-13} T B q、分離建屋において、 5×10^{-7} T B q、精製建屋において、 5×10^{-6} T B q、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において、 3×10^{-7} T B q 及び高レベル廃液ガ

ラス固化建屋において、 4×10^{-6} T B q であり、これらを合わせても約 9×10^{-6} T B q であり、100 T B q を下回るものであって、かつ、実行可能な限り低い。

5.3 不確かさの影響評価

5.3.1 事象、事故条件及び機器条件の不確かさの影響

内部事象で発生する動的機器の故障による冷却機能喪失の場合、対処が必要な設備、建屋の範囲が限定される。当該評価では、代表事例において、各建屋で並行して作業した場合の対策の成立性を確認していることから、評価結果は変わらない。

内部事象で発生する長時間の全交流動力電源の喪失事象及び外部事象の火山起因による冷却機能喪失の場合、初動対応での状況確認やアクセスルート確保等の作業において、地震起因と比較して早い段階で重大事故等対策に着手できるため、対処の時間余裕が大きくなることから、判断基準を満足することに変わりはない。

高レベル廃液等の組成、濃度及び崩壊熱密度は、想定される最大値を設定しており、高レベル廃液等の温度評価では、セル雰囲気への放熱を考慮しない等、厳しい結果を与える条件で評価をしており、安全余裕を排除したより現実的な条件とした場合には、対処の時間余裕が大きくなることから、判断基準を満足することに変わりはない。なお、貯槽等からセル雰囲気への放熱の効果は、機器に内包される高レベル廃液等の崩壊熱及び機器の表面積に依存し、崩壊熱の量に対して放熱に寄与する機器面積の大きい溶解液、抽出廃液及びプルトニウム溶液において30%を超え、放熱の効果を見込んだ場合には、これらの溶液を内包する貯槽等において、より時間余裕が増えることとなるが、これらの貯槽等とはもともと時間余裕の大き

い貯槽等であり、各貯槽等での沸騰に至るまでの時間が逆転することはないため、本重大事故の対処の作業の優先順位に与える影響はない。

事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（Cs-137換算）については、気相中に移行する放射性物質の移行割合や放出経路における放射性物質の除染係数に不確かさがある。非安全側な影響として、仮に移行した放射性物質に揮発性のルテニウムが含まれていた場合や放射性物質の移行率に変動があった場合、放出量が1桁程度増加する可能性がある。一方、安全側な影響として、放出量評価に用いた高レベル廃液等の核種組成や経路上での除染係数を評価が厳しくなるよう設定しており、放出量が小さくなることも想定される。このように、不確かさを有するものの、これらを考慮した場合でも判断基準を満足することに変わりはない。

5.3.2 操作条件の不確かさの影響

貯槽等への注水、凝縮器への通水等の準備は、安全冷却水系の冷却機能の喪失をもって着手し、高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間に対し、2時間の時間余裕をもって完了させる。また、各作業の作業項目は、余裕を確保して計画し、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから判断基準を満足していることに変わりはない。

6. 同時発生及び連鎖

6.1 同時発生

複数の貯槽等で同時に蒸発乾固が発生することに対する重大事故等対策の有効性については、本章に記載したとおりである。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、別章でまとめる。

6.2 連鎖

沸騰が発生する貯槽等に接続する冷却コイル、冷却ジャケット及びその他の安全機能を有する機器の材質は、ステンレス鋼又はジルコニウムであり、事象、事故条件及び機器条件の不確かさを考慮しても、沸騰が発生した場合の温度は、モル沸点上昇を考慮しても130℃程度であり、これらの安全機能を有する機器が損傷することはない。

沸騰時の機器内の圧力は、3 kPa以下であり、その他の環境条件の変動を考慮しても、沸騰が発生する貯槽等に接続する機器が損傷することはない。他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

また、高レベル廃液等が沸騰した場合には、高レベル廃液等のG値の上昇により、水素発生量が増加するが、通常運転時の安全圧縮空気系の水素掃気量は、水素発生量に対して十分な余力を有しており、高レベル廃液等が沸騰に至り、水素発生量が増えたとしても、機器気相分の水素濃度が4 vol%に至ることはない。他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

(1) 臨界事故への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する機器において講じられている臨界事故に係る安全機能は、全濃度安全形状寸法管理及び濃度管理であるが、

沸騰時の温度，圧力，核燃料物質の濃度変動，その他のパラメータ変動を考慮しても，臨界事故に係る安全機能が喪失することはない。

また，これらの事故影響が，貯槽等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから，当該貯槽等以外の貯槽等において臨界事故が連鎖して発生することはない。

(2) 水素爆発への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する機器において講じられている水素爆発に係る安全機能は，安全圧縮空気系による水素掃気機能であるが，想定される温度，圧力，その他のパラメータ変動を考慮しても安全圧縮空気系による水素掃気機能が喪失することはない。

沸騰発生時には，高レベル廃液等のG値の増加により，高レベル廃液等の水素発生量が増加するが，安全圧縮空気系による水素掃気空気の供給量は余裕をもって設定されており，高レベル廃液等が沸騰に至り，水素発生量が増えたとしても，機器気相分の水素濃度が4 vol %に至ることはなく，他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

また，これらの事故影響が，貯槽等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから，当該貯槽等以外の貯槽等において臨界事故が連鎖して発生することはない。

(3) T B P等の錯体の急激な分解反応への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する機器において講じられているT B P等の錯体の急激な分解反応に係る安全機能はない。

また，高レベル廃液等の沸騰による事故影響が，貯槽等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから，T B P等の錯体の急激な分解反応が連鎖して発生することはない。

(4) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する機器及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設は異なる建屋に位置し、高レベル廃液等の沸騰による事故影響が、貯槽等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷が連鎖して発生することはない。

7. 必要な要員及び資源

地震起因及び火山起因による冷却機能の喪失の場合には、重大事故の選定に示すとおり、水素爆発及び使用済燃料貯蔵プールの冷却機能喪失に対しても同時に対処することとなる。このため、重大事故等対処に必要な要員及び燃料等の成立性については、それぞれの対処に必要な数量を重ね合わせて評価する必要がある、重大事故等が同時にまたは連鎖して発生した場合の対処において評価している。

7.1 要員

本重大事故における発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は、冷却機能の喪失を受けて、各建屋で並行して対応することとなっており、地震起因の場合、全建屋の合計で128名である。なお、火山起因の場合には、降灰予報を受けて建屋外でのホース敷設等の準備作業に入ることから、建屋外の作業に要する要員数が地震起因の場合を上回ることはなく、地震起因と同じ人数で対応できる。

また、内部事象を起因とした場合は、作業環境が地震起因で想定される環境条件より悪化することが想定されず、対処内容にも違いがないことから、必要な要員は地震起因の場合に必要な人数以下である。

これらに対して、常時事業所内に確保している実施組織要員184名の中で当該対処にあたる要員を128名確保しており対応が可能である。

7.2 水源

貯槽等への注水に必要な水量は、貯槽等への注水を7日間継続した場合、合計で約310m³である。また内部ループへの通水、凝縮器への通水、及び冷却コイル等への通水は、水源である貯水槽へ排水経路を構成し

て循環させることから、基本的に水量に変化はなく、継続が可能である。
なお、冷却コイル等への通水が完了するまでの貯槽等からの蒸発量は、全
建屋の合計で約26m³となる。また、すべての建屋の高レベル廃液等の総崩
壊熱量が1つの貯水槽に負荷された場合の1日あたりの貯水槽の温度上昇
は、安全側に断熱で評価した場合においても3℃程度であり、貯水槽を最
終ヒートシンクとして考慮することに問題はない。

7.3 電源

電動の可搬型排風機への給電は、専用の可搬型発電機を敷設するため、
対応が可能である。

7.4 燃料

全ての建屋の蒸発乾固の発生及び拡大の防止のための措置を7日間継
続して実施するのに必要な軽油は合計で約63m³であり、再処理施設全体
で合計400m³保有しており、対応が可能である。

2.4 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止に係る対処（要旨）

1. 事故の特徴

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設では、 $3,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ の使用済燃料を貯蔵することとし、BWR燃料用（1基： $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ ）、PWR燃料用（1基： $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ ）、BWR燃料及びPWR燃料用（1基： $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ ）の合計3基の燃料貯蔵プールを設置している。この他に、受け入れた使用済燃料を仮置きする燃料仮置きピット及び前処理建屋へ使用済燃料を送り出すための燃料送出しピットを設置している。（これらを総称して「燃料貯蔵プール等」という。）

燃料貯蔵プール等での使用済燃料の貯蔵等にあたっては、使用済燃料が有する崩壊熱を除去するために、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備のプール水浄化・冷却設備のプール水冷却系（以下「プール水冷却系」という。）及びその他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下「安全冷却水系」という。）を設置している。また、自然蒸発による燃料貯蔵プール等の水位低下に対して、当該水位を維持するために使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の補給水設備（以下「補給水設備」という。）を設置している。

(1) 想定事故1の特徴

燃料貯蔵プール等の冷却機能の喪失により、水の温度が上昇し沸騰が開始する。また、補給水設備による燃料貯蔵プール等の水の補給に失敗すると、蒸発により燃料貯蔵プール等の水が減少し燃料貯蔵プール等の水位が緩慢に低下する。燃料貯蔵プール等の注水機能の回復が行われないと、やがて使用済燃料は露出し、損傷に至る。

(2) 想定事故2の特徴

燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果又は地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生し、燃料貯蔵プール等の水位が低下するとともに、補給水設備の注水機能が喪失する。その後もプール水の補給が行われないと、やがて使用済燃料は露出し、損傷に至る。

2. 対処の基本方針

a. 想定事故1のための措置

燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能の喪失により燃料損傷に至る事故を防止するため、燃料貯蔵プール等に注水し、水位を維持する。本対策は、燃料貯蔵プール等が沸騰に至る前までに対策を完了させる。

b. 想定事故2のための措置

燃料貯蔵プール等からの水の小規模な漏えいの発生により燃料損傷に至る事故を防止するため、燃料貯蔵プール等の水の漏えいを停止し、燃料貯蔵プール等に注水し水位を回復し維持する。本対策は、燃料貯蔵プール等が沸騰に至る前までに対策を完了させる。

3. 具体的対策

3.1 想定事故1及び2に係る対策

燃料貯蔵プール等のプール水冷却系若しくは安全冷却水系の冷却機能又は補給水設備の注水機能の喪失又は燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果又はスロッシングにより燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生した場合には、燃料貯蔵プール等へ水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを設置し、可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し、貯水槽から燃料貯蔵プール等へ水を供給するための経路を構築する。

燃料貯蔵プール等の状態監視のため、監視設備を準備する。監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて実施組織要員による監視を行う。可搬型建屋外の水供給経路の構築が完了した後、可搬型建屋外ホース及び可搬型建屋内ホースを接続する。なお、水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視が継続できるよう、空冷設備を設置する。

可搬型中型移送ポンプを運転することで、貯水槽から燃料貯蔵プール等へ注水する。燃料貯蔵プール等の水位は通常水位を目安に注水し、通常水位到達後は、可搬型中型移送ポンプの間欠運転又は流量調整により通常水位を目安に水位を確保する。

このため、可搬型建屋内ホース、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホースを可搬型重大事故等対処設備として新たに整備する。また、貯水槽を常設重大事故等対処設備として新たに設置する。

4. 有効性評価

4.1 代表事例

想定事故 1 では、冷却機能及び注水機能が喪失する範囲及び環境条件を踏まえた対処内容を考慮し、火山起因事象を代表事象として選定する。

想定事故 2 では、冷却機能及び注水機能が喪失する範囲及び環境条件を踏まえた対処内容を考慮し、サイフォン効果及びスロッシングにより燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生する地震起因事象を代表事象として選定する。

4.2 代表事例の選定理由

燃料貯蔵プール等における設計上定める条件より厳しい条件は、設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「地震」及び「火山」、設計上定める条件より厳しい条件における内部事象の「動的機器の多重故障」及び「長時間の全交流動力電源の喪失」である。

これらの条件において、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時の想定される作業環境の苛酷さを考慮すると、概ね「地震」を条件とした場合が厳しい結果を与える。ただし、「地震」を条件とした場合は同時にスロッシング及びサイフォン効果が発生し「プール水の保持機能」も喪失することを踏まえ、想定事故1では「火山」、想定事故2では「地震」の発生を想定する。

4.3 想定事故1の有効性評価

4.3.1 有効性評価の考え方

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至った場合に、燃料貯蔵プール等への注水を開始し、水位を一定範囲に維持できることを確認するため、燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移を評価する。これらの評価は、比熱を用いた比較的簡便な計算により、燃料有効長頂部を冠水できること及び放射線を遮蔽できる水位を確保できることを評価する。また、未臨界を維持できることを評価する。

4.3.2 機能喪失の条件

設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「火山」を条件とした場合、外部電源を含めた全交流動力電源の喪失を想定しており、動的機器が間接的に機能喪失するので追加での機能喪失は想定しない。

4.3.3 機器の条件

可搬型中型移送ポンプは、1台あたり $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、燃料貯蔵プール等への注水に1台を使用する。

燃料貯蔵プール等への注水流量は、貯蔵する使用済燃料の崩壊熱を踏まえて設定した値とし、当該設定値以上で注水する。

燃料貯蔵プール等の初期水位は、管理上の水位の変動範囲でも厳しい水位低警報設定値である、通常水位 -0.05m とし、保有水量を厳しく見積もるため、使用済燃料やラックの体積を除くとともに、燃料貯蔵プール等で、万一、水の漏えいが発生した場合に、他の健全なプール、ピットと隔離して保修を行うことができるように設置しているピットゲート及びプールゲートは、閉めた状態を考慮した保有水量とする。また、初期温度は、

運転上許容される上限の65°Cとする。

燃料貯蔵プール等の崩壊熱量は、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の各燃料貯蔵プールに対して、冷却期間4年及び冷却期間12年の使用済燃料集合体の貯蔵量を崩壊熱量が最も高くなるように設定し、各燃料貯蔵プールの沸騰時間を算出した上で、沸騰時間が最も短くなる崩壊熱量として、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）での約2,450kWを設定する。なお、崩壊熱による保有水の蒸発量は約10m³/hである。

4.3.4 操作の条件

燃料貯蔵プール等への代替補給水設備（注水）の設置及び注水は、冷却機能及び注水機能の喪失から燃料貯蔵プール等が沸騰に至るまでの時間である約39時間に対して、21時間30分後から注水を開始する。

4.3.5 判断基準

燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能が喪失した場合でも、代替補給水設備（注水）による燃料貯蔵プール等への注水手段を確保することによって、燃料有効長頂部を冠水できること及び放射線を遮蔽できる水位を確保できること。また、未臨界を維持できること。

4.3.6 有効性評価の結果

重大事故等の発生を検知し、燃料貯蔵プール等における水の沸騰に至っても、代替補給水設備（注水）にて注水することにより、燃料貯蔵プール等の水位を維持し、安定状態を維持できる。使用済燃料は燃料貯蔵プール等のステンレス鋼製ラックに仮置き・貯蔵されており、水温が変化した

場合やプール水が沸騰し、水密度が低下した場合においても、燃料貯蔵プール等の未臨界を維持できる。

4.3.7 不確かさの影響評価

4.3.7.1 事象、事故条件及び機器条件の不確かさの影響

内部事象で発生する動的機器の故障による冷却機能又は注水機能喪失の場合、対処が必要な範囲が限定される。当該評価では、代表事例において、各建屋で並行して作業した場合の対策の成立性を確認していることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

内部事象で発生する長時間の全交流動力電源の喪失事象の場合、初動対応での状況確認やアクセスルート確保等の作業において、火山起因と比較して早い段階で重大事故等対策に着手できるため、対処の時間余裕が大きくなることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

燃料貯蔵プール等のプール水が沸騰に至るまでの時間余裕を算出するに当たって、物性値の変動や初期条件の変動が影響を与えると考えられるものの、時間余裕の算出は、より厳しい結果を与えるように、燃料貯蔵プールに設定する崩壊熱量は冷却期間4年及び12年の使用済燃料を貯蔵した場合の最大値を設定した上で、燃料貯蔵プールからの放熱は考慮せず断熱評価を実施している。このため、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

評価条件として設定している初期水温は、設計上想定される最大値を採用している。実際の運転時には、評価条件で設定している初期水温より低くなり、沸騰に至るまでの時間は延びることになる。このため、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

評価条件として設定している初期水位は、水位低警報値を採用している。実際の運転時には、評価条件で設定している初期水位よりも高い水位となり、保有水量が多くなることにより、沸騰に至るまでの時間は延びることになる。このため、実施組織要員の操作の時間余裕は長くなる。

4.3.7.2 操作条件の不確かさの影響

燃料貯蔵プール等への注水等の準備は、燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失をもって着手し、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間に対し、2時間の時間余裕をもって完了させる。また、各作業の作業項目は、余裕を確保して計画し、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

4.3.8 必要な要員及び資源

要員及び資源の有効性評価については、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処において評価している。

4.3.8.1 要員

想定事故1の冷却機能及び補給水設備の注水機能喪失への対処に必要な要員は、合計53名である。

4.3.8.2 水源

代替補給水設備（注水）による燃料貯蔵プール等への注水に必要な水

量は、7日間の対応を考慮すると、合計約1,600m³の水が必要となる。

4.3.8.3 電源

燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処において電源を必要とする設備は、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型燃料貯蔵プール水位計、可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ、可搬型空冷ユニット及び放射線計測設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備の可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計に必要な負荷は約99 k V A であり、対象負荷の起動時を考慮すると約150 k V A の給電が必要である。

4.3.8.4 燃料

燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失へ対処するための措置を7日間継続して実施するのに必要な軽油は、合計で約17m³であるが、再処理施設全体で合計400m³保有しており、対応が可能である。

4.4 想定事故2の有効性評価

4.4.1 有効性評価の考え方

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至った場合に、燃料貯蔵プール等への注水を開始し、水位を一定範囲に維持できることを確認するため、燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移を評価する。これらの評価は、比熱を用いた比較的簡便な計算により、燃料有効長頂部を冠水できること及び放射線を遮蔽できる水位を確保できることを評価する。また、未臨界を維持できることを評価する。

4.4.2 機能喪失の条件

代表事例において、基準地震動の1.2倍の地震動を入力した場合においても必要な機能を損なわない設計としていないものは、機能喪失するものとし、動的機器については耐震性によらず機能喪失を想定する。

また、代表事例では、外部電源を含めた全交流動力電源の喪失を想定しているため、動的が間接的に機能喪失するので追加での機能喪失は想定しない。

燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいは、プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果及び燃料貯蔵プール等からのスロッシングによる溢水が同時に発生したことを仮定し、通常水位からサイフォンブレーカ孔位置まで瞬時に燃料貯蔵プール等の水が漏えいし、評価により求めたスロッシングによる溢水が収束する水位である通常水位から0.60m下の位置で停止するものとする。なお、スロッシングによる溢水量の評価では、燃料貯蔵プール等の周辺に設置する止水板及び蓋のうち、止水板のみスロッシングによる溢水の抑制効果を考慮する。

4.4.3 機器の条件

可搬型中型移送ポンプは、1台あたり $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、燃料貯蔵プール等への注水に1台を使用する。

燃料貯蔵プール等への注水流量は、貯蔵する使用済燃料の崩壊熱を踏まえて設定した値とし、当該設定値以上で注水する。

プール水冷却系配管に逆流防止のため設置されている逆止弁については、異物の噛みこみにより開固着し、逆止弁の機能が十分に働かない状態を仮定する。このとき、配管が損傷することを想定すると、サイフォン効果により燃料貯蔵プール等の水位は低下するが、プール水冷却系配管のサイフォンブレーカによりサイフォンブレーカ孔位置である通常水位から -0.45m で水位低下は停止する。

スロッシングによる燃料貯蔵プール等のプール水の漏えいは、止水板又は蓋の効果により抑制できるものとする。

4.4.4 操作の条件

燃料貯蔵プール等への代替補給水設備（注水）の設置及び注水は、冷却機能及び注水機能の喪失から燃料貯蔵プール等が沸騰に至るまでの時間である約36時間に対して、21時間30分後から注水を開始できるものとする。

4.4.5 判断基準

プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果及びスロッシングにより燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生するとともに、燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能が喪失した場合でも、代替補給水設備（注水）による燃料貯蔵プール等への注水手段を確保することによって、燃料有効長頂部を冠水できること及び放射線を遮蔽できる水位を確保でき

ること。また、未臨界を維持できること。

4.4.6 有効性評価の結果

重大事故等の発生を検知し、燃料貯蔵プール等における水の沸騰に至っても、代替補給水設備（注水）にて注水することにより、燃料貯蔵プール等の水位を維持し、安定状態を維持できる。使用済燃料は燃料貯蔵プール等のステンレス鋼製ラックに仮置き・貯蔵されており、水温が変化した場合やプール水が沸騰し、水密度が低下した場合においても、燃料貯蔵プール等の未臨界を維持できる。

燃料貯蔵プール等の水位維持においては、通常水位を目安に注水し、通常水位到達後は、可搬型中型移送ポンプの間欠運転又は流量調整により通常水位を目安に水位を確保することで、安定状態を維持できる。

4.4.7 不確かさの影響評価

4.4.7.1 事象、事故条件及び機器条件の不確かさの影響

崩壊熱量及び初期水温の観点としては、想定事故1の有効性評価に記載する不確かさの影響のとおりである。

スロッシングによる溢水量の評価では、燃料貯蔵プール等の初期水位を、管理上の水位の変動範囲で最も厳しい水位低警報設定値である、通常水位 -0.05m としているが、実際の運転時には、評価条件で設定している初期水位よりも高い水位となることがある。このため、初期水位を通常管理において最も高くなる水位である通常水位 $+0.02\text{m}$ として、スロッシングによる溢水量を評価し、水位の低下を確認した結果、通常水位 -0.57m であり、このときの沸騰までの時間は、通常水位 -0.60m としたときの沸騰までの時間と同程度の約36時間である。

このため、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

想定事故2では、プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果及び燃料貯蔵プール等からのスロッシングが同時に発生したことを仮定し、小規模な漏えい量が多い燃料貯蔵プール等からのスロッシングによる漏えいが停止する位置としている。燃料貯蔵プール等からのスロッシングによる溢水量の評価では、評価方法及び評価条件に保守性があることから、スロッシングによる漏えいが停止する水位は高くなることがある。この場合には、小規模漏えいによる水位の低下は、スロッシングによる水位の低下後、サイフォンブレーカ孔位置まで低下して停止することが事故条件となる。しかしながら、燃料貯蔵プール等からのスロッシングの溢水による水位低下位置である通常水位から -0.60m に対して、サイフォンブレーカ孔位置は通常水位から -0.45m と高い位置となり、保有水量が多くなることから、沸騰に至るまでの時間はわずかに延びて約37時間となる。このため、スロッシングによる溢水量の保守性が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

このように、不確かさを有するものの、これらを考慮した場合でも実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

サイフォン効果による漏えいは、評価上、事象発生と同時に、瞬時に水位が低下すると仮定している。実際にサイフォン効果による小規模漏えいが発生した場合は、静水頭により漏えいが継続し、ある一定の時間を要するため、燃料貯蔵プール等のプール水がサイフォン効果により瞬時に漏えいすることはなく、連続的に漏えいすることが考えられる。

このため、プール水冷却系の配管が破断して、サイフォン効果によ

り小規模な漏えいが発生し、サイフォン ブレーカにより停止するまでの時間を、一般的な計算式を用いて、比較的簡便な計算を行った結果、漏えいが停止するまでの時間は約11分であり、沸騰に至るまでの時間は延びることとなる。このため、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

4.4.7.2 操作条件の不確かさの影響

燃料貯蔵プール等への注水等の準備は、燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失をもって着手し、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間に対し、2時間の時間余裕をもって完了させる。また、各作業の作業項目は、余裕を確保して計画し、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

4.4.8 必要な要員及び資源

要員及び資源の有効性評価については、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処において評価している。

4.4.8.1 要員

想定事故2の小規模漏えい並びに冷却機能及び注水機能の喪失への対処に必要な要員は、合計53名である。

4.4.8.2 水源

代替補給水設備（注水）による燃料貯蔵プール等への注水に必要な水

量は、7日間の対応を考慮すると、合計約2,700m³の水が必要となる。

4.4.8.3 電源

燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処において電源を必要とする設備は、計装設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備の可搬型燃料貯蔵プール水位計、可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ、可搬型空冷ユニット及び放射線計測設備の燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備の可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計に必要な容量は約99 k V A であり、対象負荷の起動時を考慮すると約150 k V A の給電が必要である。

4.4.8.4 燃料

燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失へ対処するための措置を7日間継続して実施するのに必要な軽油は、合計で約17m³である。

5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方

目次

5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方

5.1 概要

5.1.1 評価対象の整理及び評価項目の設定

5.1.2 評価に当たって考慮する事項

5.1.3 有効性評価に使用する計算プログラム

5.1.4 有効性評価における評価の条件設定

5.1.5 評価の実施

5.1.6 解析コード及び評価条件の不確かさの影響評価

5.1.7 同時発生及び連鎖

5.1.8 必要な要員及び資源の評価

5.2 評価対象の整理及び評価項目の設定

5.3 評価に当たって考慮する事項

5.3.1 安全機能を有する施設の安全機能の喪失に対する想定

5.3.2 操作及び作業時間に対する仮定

5.3.3 環境条件の考慮

5.3.4 有効性評価の範囲

5.4 有効性評価に使用する計算プログラム

5.4.1 臨界事故

5.4.2 冷却機能の喪失による蒸発乾固

- 5.4.3 放射線分解により発生する水素による爆発
- 5.4.4 有機溶媒等による火災又は爆発
- 5.4.5 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失
- 5.4.6 重大事故等の同時発生

5.5 有効性評価における評価の条件設定の方針

- 5.5.1 評価条件設定の考え方
- 5.5.2 共通的な条件

5.6 評価の実施

5.7 解析コード及び評価条件の不確かさの影響評価方針

5.8 同時発生又は連鎖

5.9 必要な要員及び資源の評価方針

- 5.9.1 必要な要員
- 5.9.2 必要な資源

5. 重大事故等の対処に係るの有効性評価の基本的な考え方

5.1 概要

再処理施設において、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故の発生防止対策及び重大事故の拡大防止対策（以下「重大事故等対策」という。）が有効であることを示すため、以下のとおり、評価対象を整理し、対応する評価項目を設定した上で、評価の結果を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価する。

有効性評価は、「3. 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において特定された重大事故ごとに、同じ種類の重大事故がどの範囲で発生するかを整理した上で実施し、各重大事故等の事故影響を明らかにする。また、異なる種類の重大事故が同時に発生する場合の有効性評価は、各重大事故等の事故影響の相互影響を考慮し実施するとともに、各重大事故等の事故影響が他の安全機能へ及ぼす影響を連鎖として評価する。

5.1.1 評価対象の整理及び評価項目の設定

重大事故等の選定において考慮した設計上定める条件より厳しい条件を基に、各重大事故等の発生を防止している安全機能の喪失の範囲及び生じる環境変化に着目し、措置の有効性を確認するための各重大事故等の発生の起回事象及び起回事象の原因となる設計上定める条件より厳しい条件を特定して、対応する措置の有効性評価を行う。

有効性評価に際しては、事故の様相や設備の特徴を踏まえて有効性を確認するための評価項目を設ける。

具体的には「5.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」による。

5.1.2 評価に当たって考慮する事項

有効性評価は、重大事故等対処設備としている設備を用いたものを対象とする。手順及び体制としては、その他の措置との関係を含めて必要となる水源、燃料及び電源の資源や要員を整理した上で、安全機能の喪失に対する仮定、実施組織要員の操作時間に対する仮定、環境条件を考慮して、事態が収束する時点までを対象とする。

具体的には「5.3 評価に当たって考慮する事項」による。

5.1.3 有効性評価に使用する計算プログラム

有効性評価において使用する計算プログラム（以下「解析コード」という。）は、重大事故等の特徴に応じて、着目している現象をモデル化でき、実験等を基に妥当性が確認され、適用範囲を含めてその不確かさが把握されているものを選定して使用する。

具体的には「5.4 有効性評価に使用する計算プログラム」に示す解析コードを使用する。

5.1.4 有効性評価における評価の条件設定

有効性評価における評価の条件設定については、「5.3 評価に当たって考慮する事項」による仮定等を考慮するとともに、事象進展の不確かさを考慮して、設計値等の現実的な条件を設定することを基本とする。また、解析コードや評価条件の不確かさが大きい場合には、影響評価において感度解析等を行うことを前提に設定する。

具体的には「5.5 有効性評価における評価の条件設定の方針」による。

5.1.5 評価の実施

有効性評価における解析は、発生を想定する重大事故の影響を把握し、設備の健全性を確認するとともに、対策の実施により事故が収束することを確認し、その結果を明示する。

5.1.6 解析コード及び評価条件の不確かさの影響評価

評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目に与える影響を確認し、それらの影響を踏まえても、措置の実現性に問題なく、評価項目を満足することを感度解析等により確認する。

具体的には「5.7 解析コード及び評価条件の不確かさの影響評価方針」による。

5.1.7 同時発生又は連鎖

「3. 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所
の特定」の結果に基づき、重大事故等が同時に発生する範囲を特定し、
有効性評価を実施する。また、各重大事故等の事故影響を明らかにし、
事故影響が安全機能に及ぼす影響を評価する。

具体的には「5.8 同時発生又は連鎖」による。

5.1.8 必要な要員及び資源の評価

必要な要員は、重大事故等が同時に又は連鎖して発生することを想定しても、再処理施設として評価項目を満たすために必要な要員を確保できる体制となっていることを評価する。資源は、重大事故等が同時に又は連鎖して発生することを想定しても、重大事故に至るおそれがある事故が発

生してから7日間は外部支援がないものとして、再処理施設単独での措置を継続して実施できることを確認する。

具体的には「5.9 必要な要員及び資源の評価方針」による。

5.2 評価対象の整理及び評価項目の設定

「3. 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」では、フォールトツリー分析により、各機能喪失の要因となっている事象毎に機能喪失の範囲が整理されている。

有効性評価を実施する代表事例は、3章で体系的に整理された上記情報を基に、機能喪失の範囲、講じられる対策の網羅性及び生じる環境条件を考慮し選定する。

重大事故等対策の有効性を確認するため、重大事故等のそれぞれについて、有効性を確認するための評価項目を設定する。評価項目は、重大事故の特徴を踏まえた上で、重大事故の発生により、放射性物質の放出に寄与する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移とする。

これらの有効性を確認するための評価項目は、重大事故等の同時発生を想定する場合であっても変わらない。ただし、大気中への放射性物質の放出量に関する有効性については、同時発生を想定する重大事故等による大気中への放射性物質の放出量を合算した上で評価を実施する。

5.3 評価に当たって考慮する事項

有効性評価においては、共通して以下の事項を考慮する。

5.3.1 安全機能を有する施設の安全機能の喪失に対する想定

網羅性を確保した有効性評価を実施するため、「5.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」において選定した代表事例にて想定される機能喪失の範囲に加えて、更なる機能喪失を重ね合わせることが合理的な場合には、代表事例では想定されない安全機能の喪失を加えて仮定し、有効性評価を実施する。

5.3.2 操作及び作業時間に対する仮定

重大事故等への対処のために実施する操作及び作業を開始する時間は、安全機能の機能喪失の要因となる事象によって異なり、事象の特徴を踏まえて以下のとおり想定する。

(1) 設計上定める条件より厳しい条件における外的事象（地震）

地震発生直後、要員は自らの身を守るための行為を実施し、揺れが収まったことを確認してから、安全機能が維持されているかの確認を実施する。したがって、地震の発生を起点として、その後10分間は要員による対処を期待しない。地震の発生から10分後以降、要員による安全系監視制御盤等の確認を実施し、その結果に基づき、安全機能の喪失を把握し、通常の体制から重大事故等への対処を実施するための実施組織に体制を移行するものと仮定する。その後、重大事故対処の体制に移行するために5分を要するものと仮定して、地震の発生から15分後以降、要員による現場状況の把握のための初動対応に移行し、地震発生から90分後まで現場状況確認を実施するものと仮定する。

(2) 設計上定める条件より厳しい条件における外的事象（降下火砕物）

安全系監視制御盤等の情報から安全機能の喪失又は事故の発生を把握するためには、一つの指示情報だけではなく、複数の指示情報から判断する必要がある。したがって、安全系監視制御盤等により安全機能の喪失を判断するための情報を把握した時点を開始点として、安全機能の喪失の判断に10分間を要するものと想定し、重大事故等への対処のうち判断に基づき実施する操作及び作業は安全機能の喪失を判断するための情報の把握から10分後以降に実施するものと仮定する。ただし、火山による降下火砕物が発生している場合には、運転員は安全機能の喪失の可能性があるものと認識した上で安全系監視制御盤等の監視を行っており、判断に10分を要することはないと考えられる。

(3) 設計上定める条件より厳しい条件における内的事象

安全系監視制御盤等の情報から安全機能の喪失又は事故の発生を把握するためには、一つの指示情報だけではなく、複数の指示情報から判断する必要がある。したがって、安全系監視制御盤等により安全機能の喪失を判断するための情報を把握した時点を開始点として、安全機能の喪失の判断に10分間を要するものと想定し、重大事故等への対処のうち判断に基づき実施する操作及び作業は安全機能の喪失を判断するための情報の把握から10分後以降に実施するものと仮定する。

ただし、判断に用いる指示情報が安全系監視制御盤等に集約されており、事故の発生を直ちに判断できる場合においては、上記の設定によらず、操作可能な時間を設定する。

(4) 設計上定める条件より厳しい条件における外的事象及び内的事象に共通する想定

重大事故等への対処のために実施する操作及び作業の所要時間は、

それぞれの訓練の実績に基づき想定する。

5.3.3 環境条件の考慮

「3. 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所
の特定」に整理される自然現象の組み合わせを基に、設計基準におい
て想定した規模の自然現象の発生を想定する。ただし、対処により事象
を収束させるまでの時間が短い場合には、その間に自然現象が発生する
可能性が十分に低いと考えられることから、対処実施中の自然現象の発
生は想定しない。

5.3.4 有効性評価の範囲

有効性評価の範囲は、事態が収束するまでの期間を対象として実施す
る。

5.4 有効性評価に使用する計算プログラム

有効性評価に使用する解析コードは、重大事故等の特徴に応じて、着目している現象をモデル化でき、実験等を基に妥当性が確認され、適用範囲を含めてその不確かさが把握されているものとして、以下に示す解析コードを使用する。

5.4.1 臨界事故

臨界事故の有効性評価として J A C S コード システムを使用する。

(1) 概 要

J A C S コード システムは、臨界安全解析コード システムであり、モンテカルロ法による臨界安全解析を行うことができる。

核データ ライブラリは、評価済核データ E N D F / B - I V から作成された、M G C L 断面積セットを標準で使用する事が可能である。

J A C S コード システムは、1次元 S n 法輸送計算コードである A N I S N - J R, 3次元多群モンテカルロ法臨界計算コードである K E N O - I V により、核燃料物質を有する体系の実効増倍率を計算することができる。

また、M G C L 断面積セットを処理して A N I S N - J R 及び K E N O - I V で使用できる断面積を出力するための M A I L コード、A N I S N - J R で計算されたセル平均断面積を K E N O - I V 用の断面積形式に変換する R E M A I L コードを備えている。

(2) 妥当性確認及び不確かさの把握

J A C S コード システムは、多くのベンチマーク実験の解析により十分に検証されており、J A C S コード システムの不確かさを考慮して、計算した実効増倍率が0.95以下となることを未臨界の判断基準と

する。

5.4.2 冷却機能の喪失による蒸発乾固

冷却機能の喪失による蒸発乾固の有効性評価において、計算プログラムは使用していない。

5.4.3 放射線分解により発生する水素による爆発

放射線分解により発生する水素による爆発の有効性評価において、計算プログラムは使用していない。

5.4.4 有機溶媒等による火災又は爆発

TBP等の錯体の急激な分解反応の有効性評価としてFluentを使用する。

(1) 概 要

解析コードFluentは、汎用熱流体解析ソフトウェアである。航空機の翼に流れる気流、人体の血流、クリーンルーム設計、廃水処理プラント等様々な工業用途に対応し、活用されているソフトウェアであり、TBP等の錯体の急激な分解反応が発生した場合における配管内の圧力や温度解析を行うことができる。

解析コードFluentは、塔槽類内でのTBP等の錯体の急激な分解反応が発生した際の塔槽類及び塔槽類廃ガス処理設備の圧力及び温度の過渡変化を解析することができる。解析コードFluentは、塔槽類内の区間、塔槽類廃ガス処理設備の配管、洗浄塔及びフィルタを流れ方向に三次元に多ノードで模擬している。各ノードについて、圧縮性流体として質量、運動量及びエネルギーの保存則を適用し、流体

から塔槽類及び塔槽類廃ガス処理設備の配管への熱移行は考慮せず、塔槽類及び塔槽類廃ガス処理設備内の流体にのみ熱移行させることとし、流体の熱及び流体力学的挙動を計算する。

解析コード F l u e n t の入力は T B P 等の錯体の急激な分解反応としてのエネルギー、塔槽類内の空間温度、圧力、物性、塔槽類廃ガス処理設備の機器及び配管の幾何学的形状である。出力として、各ノードにおける圧力及び温度の時間変化が求められる。

(2) 妥当性確認及び不確かさの把握

解析コード F l u e n t は、多くのベンチマーク実験の解析により十分に検証されている。圧力損失として配管に通気した流体の圧力損失について解析結果と理論式を比較した結果、ほぼ等しい値となっており、その妥当性を確認している。

また、水素爆発を模擬した実験と解析結果を比較した結果、ほぼ同じ波形を示しているため、適切に評価されていることを確認している。

5.4.5 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失

想定事故 1 及び想定事故 2 の有効性評価において、計算プログラムは使用していない。

5.4.6 重大事故等の同時発生

地震発生による全交流動力電源の喪失を伴う重大事故等の同時発生の有効性評価において、計算プログラムは使用していない。

5.5 有効性評価における評価の条件設定の方針

5.5.1 評価条件設定の考え方

有効性評価における評価の条件設定については、事象進展の不確かさを考慮して、設計値及び運転状態の現実的な条件を設定することを基本とする。この際、5.4 において把握した解析コードの持つ不確かさや評価条件の不確かさによって、有効性評価の評価項目に対する安全余裕が小さくなる可能性がある場合は、影響評価において感度解析を行うことを前提に設定する。

5.5.2 共通的な条件

5.5.2.1 冷却期間

重大事故等への対処における時間余裕は崩壊熱密度による影響が大きいため、再処理する使用済燃料の使用済燃料最終取出し前の原子炉停止時からの期間（以下「冷却期間」という。）を現実的な期間に制限することにより、重大事故等への対処における対処の優先順位の設定をより現実的なものとすることができ、重大事故等への対処の確実性をより向上させることができる。

また、冷却期間を制限することで、崩壊熱密度の低減が図られ、重大事故等への対処における時間余裕が確保されることになり、大気中へ放射性物質を放出する事故に至ったとしても、溶液、廃液及び有機溶媒中の放射性物質量の総量を制限することにより、その影響を一定程度以下に抑制することが可能である。特に、蒸発乾固において特徴的に放出される放射性ルテニウムは、再処理する使用済燃料の冷却期間を制限することにより大きく減衰するため、抑制効果が大きい。

添付書類二に示す予定再処理数量の使用済燃料を冷却期間の長い順に

再処理することを想定した場合、平成28年3月31日時点において貯蔵する使用済燃料の約90%は冷却年数15年以上で再処理することが可能であり、現実的な運転を考慮すると、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年以上にすることが可能である。

以上より、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の燃料貯蔵プールの容量 $3,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ のうち、冷却期間4年以上12年未満の使用済燃料の貯蔵量が $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 未満、それ以外は冷却期間12年以上の使用済燃料となるように、新たに受け入れる使用済燃料の冷却期間を制限すること及び再処理する使用済燃料の冷却期間が15年以上となるように計画し管理することを前提とし、以下のとおり使用済燃料の冷却期間を設定する。

- (1) 使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る施設において発生を想定する重大事故等に対する評価では、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の燃料貯蔵プールで貯蔵する使用済燃料 $3,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ に対し、冷却期間12年の使用済燃料が $2,400 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 及び冷却期間4年の使用済燃料が $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵された状態とする。
- (2) 使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る施設以外の施設において発生を想定する重大事故等に対する評価では、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年とする。

5.5.2.2 崩壊熱

- (1) 燃料仕様の領域区分

崩壊熱は、使用済燃料集合体を1体程度の量で取り扱う場合（以下「1体領域」という。）、1日当たりに再処理する使用済燃料を混合し、平均燃焼度が $45,000 \text{ MW d} / \text{ t} \cdot U_{PR}$ 以下になるように調整する溶解施設の計量・調整槽以降の溶解液等を取り扱う場合（以下「1日

平均領域」という。)及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の崩壊熱除去等を考慮する場合(以下「1年平均領域」という。)に区分して、それぞれの領域について、再処理を行う使用済燃料の仕様を満たす範囲から、より厳しい結果を与える使用済燃料集合体燃焼度、照射前燃料濃縮度、比出力及び冷却期間を組み合わせた以下の崩壊熱量を評価するための燃料仕様にに基づき設定する。

- a. 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設は、年間の最大再処理能力以上の貯蔵容量があるので1年平均領域とする。
- b. せん断処理施設から計量前中間貯槽までは、少数体の取扱量となることから1体領域とする。
- c. 計量・調整槽では、払い出す溶解液を1日当たり再処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 以下に混合及び調整するので、計量・調整槽及び計量補助槽からは1日平均領域とする。
- d. ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵設備、ガラス固化体貯蔵設備及び低レベル固体廃棄物貯蔵設備では、年間の最大再処理能力以上の貯蔵容量があるので1年平均領域とする。
- e. プルトニウム溶液が支配的な溶液はBWR燃料とし、プルトニウム溶液以外の溶液はPWR燃料とする。

(2) 燃料仕様

a. 使用済燃料集合体燃焼度

使用済燃料集合体燃焼度の大きい使用済燃料ほど崩壊熱量が大きいので、1体領域では再処理を行う使用済燃料集合体最高燃焼度 $55,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、1日平均領域及び1年平均領域では1日当たり再処理する使用済燃料の平均燃焼度の最高値 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ を

設定する。

b. 照射前燃料濃縮度

照射前燃料濃縮度が小さい使用済燃料ほど崩壊熱量が大きいので、1 体領域では高燃焼度実証燃料のような特異な場合を想定して3.0wt%，1 日平均領域では高燃焼度燃料の下限としての照射前燃料濃縮度として3.5wt%，1 年平均領域では高燃焼度燃料の平均的な照射前燃料濃縮度として、BWR燃料では4.0wt%，PWR燃料では4.5wt%を設定する。

c. 比出力

比出力の大きい使用済燃料ほど崩壊熱量が大きいので、1 体領域及び1 日平均領域ともBWR燃料は $40\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ ，PWR燃料は $60\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ を設定する。1 年平均領域では平均的な値としてBWR燃料は $26\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ ，PWR燃料は $38\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ を設定する。

また、1 日平均領域のうちプルトニウムの寄与が支配的な設備については、プルトニウムの単位重量当たりの崩壊熱量が大きくなる $10\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ を設定する。

d. 冷却期間

使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る施設では、貯蔵する使用済燃料のうち、 $2,400 t \cdot U_{PR}$ は冷却期間を12年、 $600 t \cdot U_{PR}$ は冷却期間を4年とする。

また、使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る施設以外の施設では冷却期間を15年とする。

5.5.2.3 放射性物質質量

大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）の評価に用いる

放射性物質量は、機器の放射能濃度に容量を乗じたものであり、以下に示すとおりの条件とする。

機器に内包する溶液、廃液、粉末等の放射能濃度は、以下の標準燃料仕様（1年平均領域の使用済燃料のうち放射性物質量が大きいPWR燃料）を基に、ORIGEN2⁽¹⁾コードにより算出される核種組成を基準に、工程内での平常運転時の組成変化及び濃度変化を考慮し設定する。

燃料型式：PWR

使用済燃料集合体燃焼度：45,000MWd / t · U_{PR}

照射前燃料濃縮度：4.5wt%

比出力：38MW / t · U_{PR}

冷却期間：15年

放射性物質量は、施設内での分離、分配、精製等に伴う挙動が同様であるいくつかの元素グループごとに、燃料仕様の変動に伴う放射能濃度の変動を包含できるように、放射能濃度を補正する係数（以下「補正係数」という。）を設定し、機器に内包する溶液、廃液、粉末等の放射能濃度に補正係数及び機器の容量を乗じて算出する。

5.5.2.4 放射性物質の大気中への放出量

(1) 大気中への放射性物質の放出量は、重大事故等が発生する貯槽が保有する放射性物質量、事故の影響を受ける割合、機器の気相に移行する割合、大気中への放出経路における低減割合を用いて評価する。

(2) 大気中への放射性物質の放出量は、セシウム-137換算で評価する。

放射性物質のセシウム-137換算係数は、IAEA-TECDOC-1162に記載されている、地表沈着した核種からのガンマ線による外部

被ばく及び再浮遊核種の吸入による内部被ばくを考慮した 50 年間の実効線量への換算係数並びに吸入核種の化学形態を線量告示に適合させるために、プルトニウム等の一部の核種について、IAEA-TECDOC-1162⁽³⁾に記載の吸入摂取換算係数をICRP Publication⁽⁴⁾ 72の吸入摂取換算係数で補正するために設定する「吸入核種の化学形態に係る補正係数」を用いて、以下の計算式により算出する。

セシウム-137 換算係数

$$= (\text{ある核種のCF4換算係数}) / (\text{セシウム-137CF4換算係数}) \times (\text{吸入核種の化学形態に係る補正係数})$$

5.5.2.5 溶液，廃液，有機溶媒の温度

安全機能を有する施設の安全機能の喪失時における溶液，廃液，有機溶媒の温度を考慮する場合には，安全冷却水系が1系列運転している状態を前提として設定する。

また，冷却機能喪失時の沸騰温度は，各溶液の硝酸濃度より硝酸濃度と沸点の関係から算出する。実際の溶液は，硝酸以外の溶質も溶存しており水-硝酸の沸点より高くなるが，時間余裕の算出に用いる沸点は，モル沸点上昇は考慮せずに，より厳しい結果を与えるように以下の近似⁽⁸⁾式に各溶液の硝酸濃度を代入し算出したものを用いる。

$$T_1 = -0.005447 \times c^3 + 0.1177 \times c^2 + 0.7849 \times c + 99.90$$

c : 硝酸濃度 [M]

5.5.2.6 機器に内包する溶液，廃液，有機溶媒の液量

溶液，廃液，有機溶媒の液量は，当該機器の公称容量とする。

ただし、臨界事故については、臨界事故の発生条件を考慮し、個別に液量を設定する。

5.6 評価の実施

有効性評価は、発生を想定する重大事故の特徴を基に重大事故等の進展を考慮し、放射性物質の放出に寄与するパラメータ又はパラメータの推移を評価する。また、対策の実施により事態が収束することを確認する。

ただし、事象進展の特徴や厳しさを踏まえ、評価・解析以外の方法で施設が安定状態に導かれ、事態が収束することが合理的に説明できる場合はこの限りではない。

5.7 解析コード及び評価条件の不確かさの影響評価方針

評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、対策を実施する実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響及び評価項目に与える影響を評価するものとする。

不確かさの影響確認は、評価項目に対する安全余裕が小さくなる場合に感度解析を行う。

5.7.1 解析コードにおける不確かさの影響評価

解析コードの不確かさは、重大事故等の特徴に応じて、着目している現象をモデル化でき、評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。

5.7.2 評価条件の不確かさの影響評価

評価条件のうち、初期条件、事故条件及び機器条件並びに有効性評価の前提となる各安全機能の機能喪失の要因となる事象の違いに起因する不確かさについて、運転員等操作時間に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。なお、評価条件である操作条件の不確かさについては、重大事故等の同時発生の可能性を考慮した上で、操作の不確かさ要因である、「認知」、「要員配置」、「移動」、「操作所要時間」、「他の並列操作有無」、「操作の確実さ」及び「単一故障の想定」に起因して生じる運転員等操作の開始及び完了時間の変動が、実施組織要員の操作の時間余裕及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。

5.8 重大事故等の同時発生又は連鎖

5.8.1 重大事故等の同時発生

「3. 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所
の特定」の結果を基に、同一の重大事故がどの範囲で発生するかを整理す
る。また、各安全機能の機能喪失の要因となる事象がもたらす機能喪失の
範囲に基づき、異なる種類の重大事故がどの範囲で発生するかを整理する。

単一の重大事故等の同時発生は、複数の機器において重大事故等が同
時発生することを前提として有効性評価を行う。

異なる種類の重大事故等の同時発生は、異なる種類の重大事故等の各々
の相互影響を考慮し、「13. 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合
の対処」において有効性評価を行う。

5.8.2 重大事故等の連鎖

5.8.2.1 重大事故等の連鎖の整理の考え方

連鎖して発生する重大事故等の整理は、起因となる重大事故等の事故影
響によって、他の重大事故等の発生を防止している安全機能が喪失するか
否か及び互いの重大事故等対策を阻害せず、有効に機能することを確認す
る。

5.8.2.2 重大事故等の連鎖に係る検討方針

起因となる重大事故等の事故影響を受けて連鎖して発生する重大事故等
の特定は、以下の流れに沿って実施する。

- (1) 起因となる重大事故等の抽出
- (2) 起因となる重大事故等の事象進展，事故規模の分析
- (3) 起因となる重大事故等の事故影響が及ぶ範囲の特定

(4) 安全機能の分析

(1) 起因となる重大事故等の抽出

起因となる重大事故等は、「3. 重大事故の事象選定」で抽出された重大事故等を対象に検討を行う。

(2) 起因となる重大事故等の事象進展，事故規模の分析

起因となる重大事故等の事象進展，事故規模を分析し，事故影響によって健在化する環境条件の変化を，起因となる重大事故等が発生している機器毎に特定する。特定にあたっては，溶液の性状等の変化に伴って健在化する可能性のある現象に留意する。環境条件は，「温度」，「圧力」，「湿度」，「放射線」，「物質（水素，煤煙，放射性物質）及びエネルギーの発生」，「落下・転倒による荷重」及び「腐食環境」を考慮する。

これらは，各重大事故等の有効性評価における事故時影響の分析により明らかにし，「13. 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」に全ての重大事故等の分析を整理する。

各環境条件の影響を考慮する主な観点は次のとおりである。

a. 温度

発熱する溶液等による直接加熱や構造材を通じた熱伝導，空間部を通じての熱伝達による熱影響を考慮する。

b. 圧力

閉空間の場合には，当該空間のバウンダリを構成する機器への圧力上昇に伴う応力を，また，配管・ダクト等を通じて空間が連結されている場合には圧力伝播によって発生する応力の影響を考慮する。

c. 湿度，放射線及び腐食環境

当該環境にさらされる機器の材質との関係から，脆化等が発生し得るかを考慮する。

d. 物質（水素，煤煙，放射性物質）及びエネルギーの発生

水素の燃焼を想定し「圧力」と同じ観点での影響を考慮する。煤煙及び放射性物質の発生は，当該環境にさらされる機器の材質，機器が有する機能との関係から脆化等が発生し得るかを考慮する。

また，物質の発生及びエネルギーの発生が，安全機能が有する容量を超えるか否かを考慮する。

e. 落下・転倒による荷重

落下・転倒物の衝突及び衝突に伴い発生する荷重の影響を考慮する。

f. 腐食環境

腐食性物質の発生等，当該環境にさらされる機器の材質，機器が有する機能との関係から腐食等が発生し得るかを考慮する。

(3) 起因となる重大事故等の事故影響が及ぶ範囲の特定

起因となる重大事故等の事故影響によって生じる環境条件の変化が及ぶ範囲を以下の観点で整理する。これらは，各重大事故等の有効性評価における事故時影響の分析により明らかにし，「13. 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」に全ての重大事故等の分析を整理する。

a. 起因となる重大事故等が発生している機器自体の損傷・劣化及び機器に接続している各種安全機能を担う機器・系統の損傷・劣化

b. a. の結果，起因となる重大事故等の事故影響が，起因となる重大事故等が発生している機器を超えて波及すると判断された場合には，隣接するその他機器の損傷・劣化

- c. a. の結果，起因となる重大事故等の事故影響が，起因となる重大事故等が発生している機器を超えて波及すると判断された場合には，機器が設置されるセルの損傷・劣化
- d. a. の結果，起因となる重大事故等の事故影響が，セルを超えて波及すると判断された場合には，起因となる重大事故等が発生する機器が設置されているセル外の機器の損傷・劣化
- e. a. 上記 a. から d. は，機器又はセルを通過している配管，ダクト等を通じた事故影響の伝播を考慮する。

(4) 安全機能喪失の分析

各機器に接続している各種安全機能を担う機器・系統の構造的な健全性について，「(2) 起因となる重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に示した環境条件の変化に対して分析する。

また，構造的な健全性とは別に，各種安全機能の容量不足について，各種安全機能に対する「(2) 起因となる重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に示した環境条件の変化の影響を分析する。各種安全機能は，「3. 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示した安全機能となる。

これらに対し，「(2) 起因となる重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に示した環境条件の変化を考慮した場合に，これらの安全機能が劣化又は喪失するかについて，各安全機能を構成する機器の特徴に応じて個別に評価する。また，同様の分析を各重大事故等対策を担う機器・系統に対して実施する。

これらは，各重大事故等の有効性評価における事故時影響の分析により明らかにし，「13. 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合

の対処」に全ての重大事故等の分析を整理する。

5.9 必要な要員及び資源の評価方針

重大事故等への対処に必要な要員及び資源の評価においては、設計上定める条件より厳しい条件毎に、同時に又は連鎖して発生することを想定する重大事故等が全て同時に又は連鎖して発生することを想定して評価を行う。具体的には、同時に又は連鎖して発生することが想定される重大事故等における必要な要員及び資源の有効性評価は、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、「13. 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」に示す。また、設計上定める条件より厳しい条件における外的事象では発生が想定されず内的事象でのみ発生を想定する重大事故等については、単独で発生することを想定して評価を行う。

5.9.1 必要な要員

再処理施設として、評価項目を満たすために必要な要員を確保できる体制となっていることを評価する。

5.9.2 必要な資源

(1) 水 源

再処理施設として、重大事故等への対処に使用する水の流量及び使用開始時間から、敷地外水源からの取水までに使用する水量を算出することにより、敷地内水源が枯渇しないことを評価する。また、敷地外水源からの取水流量が、重大事故等への対処に使用する水の流量を上回ることを評価する。

(2) 電 源

再処理施設として、使用する重大事故等対処施設の起動電流及び定格電流を考慮して、これらの起動順序を定めた上で、必要となる負荷の最大容量に対して電源設備の容量で給電が可能であることを評価する。

(3) 燃 料

再処理施設として、軽油又は重油を燃料とする重大事故等対処施設の燃費及び使用開始時期から、安全機能を有する施設の安全機能の喪失から7日間で消費する軽油又は重油の総量を算出することにより、燃料補給設備が重大事故等対処施設への給油を継続できる容量を有していることを評価する。

また、軽油又は重油を燃料とする重大事故等対処施設の燃費及び機器付タンクの容量を考慮し、燃料貯蔵タンク及び燃料貯蔵設備からの燃料の運搬により使用を継続できることを評価する。

7. 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処

目次

7. 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処

7.1 蒸発乾固の発生防止対策

7.1.1 蒸発乾固の発生防止対策の具体的内容

7.1.2 蒸発乾固の発生防止対策の有効性評価

7.2 蒸発乾固の拡大防止対策

7.2.1 蒸発乾固の拡大防止対策の具体的内容

7.2.2 蒸発乾固の拡大防止対策の有効性評価

7.3 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員及び資源

7. 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処

(1) 蒸発乾固の特徴

冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生が想定される冷却が必要な溶解液，抽出廃液，硝酸プルトニウム溶液及び高レベル廃液（以下7.では「高レベル廃液等」という。）を内包する貯槽及び缶（以下7.では「貯槽等」という。）は，崩壊熱を有するため，通常運転時には，その他再処理設備の附属施設の給水施設の冷却水設備の再処理設備本体用の安全冷却水系（以下7.では「安全冷却水系」という。）により冷却を行い，高レベル廃液等の沸騰を防止している。

安全冷却水系は，貯槽等に内包する高レベル廃液等の崩壊熱を除去する内部ループ及び内部ループによって除かれた熱を外部ループに伝える熱交換器，外部ループに移行した熱を大気中へ逃がす最終ヒートシンクの冷却塔で構成される。

貯槽等，貯槽等を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は，それぞれ塔槽類廃ガス処理設備，建屋換気設備のセルからの排気系（以下7.では「セル排気系」という。），建屋換気設備の建屋排気系（以下7.では「建屋排気系」という。）により換気され，貯槽等，セル，建屋の順に圧力が低くなるように設計されている。

安全冷却系の冷却機能が喪失した場合には，高レベル廃液等の温度が崩壊熱により上昇し，沸騰に至った場合には，液相中の気泡が液面で消失する際に発生する飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気と共に気相中に移行することで，大気中へ放出される放射性物質の量が増大する。

さらに，ルテニウムを内包する高レベル濃縮廃液については，沸騰の継続により硝酸濃度が約6規定以上でかつ温度が120℃以上に至った場

合には、ルテニウムが揮発性の化学形態となり、気相中に移行する。
さらに、高レベル廃液等の沸騰が継続した場合には、乾燥・固化に至る。

冷却機能の喪失による蒸発乾固は、5建屋13機器グループ、合計53の貯槽等で発生する。

冷却機能が喪失した状態が継続した場合の高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間は、前処理建屋の溶解液を保有する機器において約140時間、分離建屋の高レベル濃縮廃液を保有する機器において約15時間、精製建屋のプルトニウム濃縮缶で濃縮された後の硝酸プルトニウム溶液（以下7.では「プルトニウム濃縮液」という。）を保有する機器において約11時間、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋のプルトニウム濃縮液を保有する機器において約19時間及び高レベル廃液ガラス固化建屋の高レベル濃縮廃液を保有する機器において約23時間である。

また、乾燥・固化に至るまでの時間は、前処理建屋の溶解液を保有する機器において約1,000時間、分離建屋の高レベル濃縮廃液を保有する機器において約110時間、精製建屋のプルトニウム濃縮液を保有する機器において約59時間、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋のプルトニウム濃縮液を保有する機器において約65時間及び高レベル廃液ガラス固化建屋の高レベル濃縮廃液を保有する機器において約180時間である。

【補足説明資料7－1】

(2) 蒸発乾固への対処の基本方針

蒸発乾固への対処として、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第二十八条及び第三十五条に規定される要求を満足する蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策を整備する。

蒸発乾固の発生防止対策として、高レベル廃液等の沸騰を未然に防止するため、喪失した冷却機能を代替する設備により、沸騰に至る前に高レベル廃液等の冷却を実施するための対策を整備する。

蒸発乾固の発生防止対策が機能せず、高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、(1) 蒸発乾固の特徴に記載したとおり、気相へ移行する放射性物質の量が増大する可能性があり、沸騰が継続した場合には、ルテニウムを内包する高レベル濃縮廃液において揮発性のルテニウムが発生する可能性があること、さらに、沸騰が継続することで乾燥・固化に至る可能性がある。

以上を考慮し、蒸発乾固の拡大防止対策として、沸騰が継続し、高レベル廃液等の濃縮を防止するための貯槽等への注水を実施するための対策を整備する。

さらに、事態を収束させるため、蒸発乾固の発生防止対策とは異なる位置から貯槽等の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水することにより、高レベル廃液等を冷却し、未沸騰状態に導くとともに、これを維持するための対策を整備する。

高レベル廃液等が沸騰に至ると、蒸気の影響により、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの処理能力が低下する可能性があることから、気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、気相中に移行した放射性物質をセルに導出する。この際、セル内の圧力上昇を抑制するため、

貯槽等内で発生した蒸気を，凝縮器で凝縮させると共に，放射性物質の低減のため，凝縮器の下流側に設置する高性能粒子フィルタを經由してセルに導出する。

さらに，セル排気系を代替する排気系により，放射性物質を低減した上で，主排気筒から大気中に放出する。

冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生を想定する機器を第7－1表に，各対策の概要図を第7－1図から第7－4図に示す。また，基本方針の詳細を以下に示す。

a. 蒸発乾固の発生防止対策

安全冷却水系の機器が損傷し、冷却機能が喪失した場合には、高レベル廃液等の沸騰を未然に防止するため、安全冷却水系の内部ループに通水し、蒸発乾固を想定する機器に内包する高レベル廃液等を冷却する。

本対策は、高レベル廃液等が沸騰に至る前までに対策を完了させる。

【補足説明資料 7 - 2】

b. 蒸発乾固の拡大防止対策

内部ループへの通水が機能せず，機器に内包する高レベル廃液等が沸騰に至る場合には，機器に注水することにより，高レベル濃縮廃液において揮発性のルテニウムが発生することを防止し，高レベル廃液等が乾燥・固化に至ることを防止する。

さらに，蒸発乾固への対策に使用する常設重大事故等対処設備の配管以外に，機器に接続している重大事故等対処施設の放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備の常設重大事故等対処設備の配管を始めとするその他の配管を活用した機器への注水手順書を整備することにより，機器への注水を確実なものとする。

本対策は，高レベル廃液等が沸騰に至る前までに対策の準備を完了させる。

また，機器に内包する高レベル廃液等の沸騰開始後の事態収束の観点から，冷却コイル又は冷却ジャケット（以下7. では「冷却コイル等」という。）への通水を実施し，蒸発乾固を想定する機器に内包する高レベル廃液等を冷却することで，未沸騰状態に導くとともに，これを維持する。冷却コイル等への通水は，対策の準備に要する作業が多いことから，機器への注水，機器において沸騰に伴い気相へ移行した放射性物質のセルへの導出，凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去，放射性物質の放出経路及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除去を優先して実施し，主排気筒から大気中への放射性物質の異常放出に至る可能性のある事態を防止した後に実施することを基本とする。

【補足説明資料 7－2】

設計上定める条件より厳しい条件としての外部事象の「地震」を条

件とした場合、動的機器が全て機能喪失するとともに、全交流動力電源も喪失し、塔槽類廃ガス処理設備の浄化機能及び排気機能が喪失する。従って、機器に内包する高レベル廃液等が沸騰に至り、機器に接続する塔槽類廃ガス処理設備内の圧力が上昇する場合には、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断し、放射性物質をセルに導出するための経路を構築することで、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を導出先セルに開放すると共に、放射性物質を導出先セルに導出する。

また、冷却機能が喪失している状況において、溶液が沸騰していない状態であっても、水素掃気用の圧縮空気が継続して供給されることに伴い、機器の気相部の放射性物質が圧縮空気により同伴され、冷却機能が喪失した機器に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管に設置されている水封安全器からセル等へ移行した後、地上放散する可能性がある。このため、気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を可能な限り低減するため、放射線分解により発生する水素による爆発を想定する機器内の水素濃度が8vol%に至る時間が長い建屋への圧縮空気の供給を停止し、放射性物質の移行を停止するとともに、全ての建屋の塔槽類廃ガス処理設備から導出先セルに導出する経路を速やかに構築する。

導出先セルへ放射性物質を導出した場合、塔槽類廃ガス処理設備の浄化機能を期待できないため、塔槽類廃ガス処理設備における放射性物質の除去効率に相当する除染機器を設置し、放射性物質を可能な限り除去する。

具体的には、溶液が沸騰していない状態で機器の気相部へ移行し、水素掃気用の圧縮空気により同伴された放射性物質については、セルへの導出経路上に設置した高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾル

を除去し、溶液の沸騰に伴い発生した蒸気及び放射性物質は、導出先セルに導出する前に、凝縮器により沸騰に伴い発生する蒸気を凝縮し、蒸気に同伴する放射性物質を凝縮水として回収する。

また、放射性物質を導出先セルへ導出した後は、放射性物質の大気中への経路外放出を防止するため、排風機を運転し、高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去することで大気中へ放出される放射性物質量を低減し、主排気筒から大気中へ管理しながら放出する。

本対策は、高レベル廃液等が沸騰に至る前までに対策の準備を完了させる。

【補足説明資料 7 - 2】

7.1 蒸発乾固の発生防止対策

7.1.1 蒸発乾固の発生防止対策の具体的内容

安全冷却水系の冷却機能の喪失に対して、機器に内包する溶液が沸騰に至ることを防止するため、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型排水受槽、可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、内部ループに水を供給するために、可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し、貯水槽から建屋へ水を供給するための経路を構築する。また、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び内部ループの給水口を接続することで、建屋へ供給された水を内部ループへ供給するための経路を構築する。

冷却に使用した排水を貯水槽へ移送するため、内部ループの排水口及び可搬型建屋内ホースを接続し、建屋近傍に設置した可搬型排水受槽への排水経路を構築する。また、可搬型排水受槽、可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し、可搬型排水受槽から貯水槽への排水経路を構築する。

給水側の可搬型中型移送ポンプを運転することで、貯水槽から内部ループへ通水する。冷却に用いた冷却水は、可搬型排水受槽に一旦貯留した後、排水側の可搬型中型移送ポンプを運転することで、敷設した排水経路を経由して貯水槽に排水し、再び、内部ループへの通水の水源として用いる。

また、可搬型漏えい液受皿液位計を設置し、機器の損傷による安全冷却水や機器に保有する溶液の漏えいの発生の有無を確認する。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.1.1-1図に、対策の手順の概要を第7.1.1-2図に、また、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.1.1-1表に、必要な要員及び作業項目を第7.1.1-3図及び第7.1.1-4図に示す。

a. 内部ループへの通水の実施判断

安全冷却水系の冷却塔，外部ループの冷却水循環ポンプ若しくは内部ループの冷却水を循環するためのポンプが多重故障し，安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合，又は，外部電源が喪失し，第2非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は，内部ループへの通水の実施を判断し，以下のb. 及びc. に移行する。

b. 建屋外の水供給経路の構築

各建屋に水を供給するために，可搬型中型移送ポンプを設置し，可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し，貯水槽から各建屋へ水を供給するための経路を構築する。また，可搬型排水受槽及び可搬型中型移送ポンプを設置し，可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し，冷却に使用した冷却水を貯水槽へ移送するための経路を構築する。

設計基準を超える条件より厳しい条件としての外部事象の「火山」を条件として冷却機能が喪失した場合には，降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため，可搬型中型移送ポンプを各建屋内及び保管庫内に配置する。

c. 内部ループへの通水による冷却の準備

第7-1表に示す機器へ可搬型貯槽温度計を設置する。また，第7-1表に示す機器グループの内部ループの漏えいの有無を，安全冷却水系の内部ループに設置されている膨張槽の液位により確認する。ただし，分離建屋蒸発乾固1の内部ループの漏えいの有無は，当該内部ループを高レベル廃液濃縮缶の加熱運転時の加熱蒸気の供給経路と兼用しており，当該内部ループには膨張槽がないことから，貯水槽から安全冷却水系の内部ループへ水を供給するための経路を構築後，可搬型中型移送ポンプによる安全冷却水系の内部ループの加圧により確認

する。

可搬型建屋内ホースを敷設し，可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを安全冷却水系の内部ループに接続する。

建屋外の水供給経路の構築が完了した後，可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを接続する。

d．内部ループへの通水の実施判断

安全冷却水系の内部ループへの通水の準備が完了後直ちに，安全冷却水系の内部ループへの通水の実施を判断し，以下の e．へ移行する。

e．内部ループへの通水の実施

可搬型中型移送ポンプにより貯水槽から安全冷却水系の内部ループに通水する。通水流量は，可搬型冷却水流量計及び可搬型建屋内ホースの流量調節弁又は流量調整ユニットにより調整する。

安全冷却水系の内部ループへの通水時に必要な監視項目は，通水流量及び第 7 - 1 表に示す溶液の温度である。

内部ループへの通水に使用した冷却水は，可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。また，可搬型排水受槽に回収し，可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で，貯水槽へ移送する。

f．内部ループへの通水の成功判断

第 7 - 1 表に示す機器に内包する溶液の温度が85℃以下で安定していることを確認することにより，安全冷却水系の内部ループへの通水による冷却機能が維持されていることを判断する。

冷却機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は，第 7 - 1 表に示す機器に内包する溶液の温度である。

7.1.2 蒸発乾固の発生防止対策の有効性評価

7.1.2.1 有効性評価

(1) 代表事例

冷却機能の喪失による蒸発乾固の想定的前提となる設計上定める条件より厳しい条件は、設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「地震」及び「火山」、設計上定める条件より厳しい条件における内部事象の「動的機器の多重故障」及び「長時間の全交流動力電源の喪失」である。

これらの条件において、安全冷却水系の冷却機能の喪失の範囲、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時の想定される作業環境の苛酷さを考慮すると、概ね「地震」を条件とした場合が厳しい結果を与えることから、設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「地震」を代表として有効性評価を実施する。

「地震」を代表として有効性評価を実施するのは、蒸発乾固の拡大防止対策も同様である。

(2) 代表事例の選定理由

a. 安全冷却水系の冷却機能の喪失の範囲

冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生原因をフォールトツリー分析により明らかにする。安全冷却水系の冷却機能の喪失を頂上事象とした場合のフォールトツリーを第 7.1.2-1 図に示す。また、安全冷却水系の系統概要図を第 7.1.2-2 図に示す。

フォールトツリーにおいて明らかにしたとおり、安全冷却水系の冷却機能の喪失は、「地震」において、冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ、内部ループの冷却水循環ポンプ、外部電源及び非常用ディーゼ

ル発電機の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源の喪失による間接的な機能喪失により発生する。

また、「火山」及び「長時間の全交流動力電源の喪失」では、全交流動力電源の喪失による間接的な機能喪失により、安全冷却水系の冷却機能が喪失し、「動的機器の多重故障」では、同一機能を有する動的機器のいずれか1種類の動的機器における直接的な機能喪失により冷却機能が喪失する。

以上より、機能喪失の範囲の観点では、「地震」を条件とした場合が、動的機器の機能喪失及び全交流動力電源の喪失が同時に発生し、機能喪失する機器が多く、その範囲も広い。

本観点の分析は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

b. 重大事故等対策の種類

重大事故等対策は、冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ等の動的機器及び動的機器を起動させるために必要な電気設備等、多岐の設備故障に対応でき、かつ、複数の設備故障が発生した場合においても対処が可能となるような対策を選定している。

重大事故等対策がカバーする機能喪失の範囲は、第7.1.2-1図のフォールトツリーに示すとおりである。

整備した重大事故等対策が、「地震」を含む全ての設計上定める条件より厳しい条件で想定される機能喪失をカバーできており、重大事故等への対処の種類観点から、「地震」以外の条件に着目する必要性はない。

本観点の分析は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

c. 重大事故等への対処時の環境条件の観点

重大事故等への対処時の環境条件に着目すると、「地震」を条件とした場合には、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計とした設備以外の設備の損傷及び動的機器の動的な機能の喪失が想定されることから、建屋内では、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードが発生する可能性があり、また、全交流動力電源の喪失により換気空調が停止し、照明が喪失する。一方、建屋外では、不等沈下及び屋外構築物の倒壊による環境悪化が想定される。

「火山」を条件とした場合には、建屋内では、全交流動力電源の喪失に伴う換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されない。一方、建屋外では、降灰による環境悪化が想定される。

「長時間の全交流動力電源の喪失」及び「動的機器の多重故障」を条件とした場合には、「長時間の全交流動力電源の喪失」において建屋内の換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されず、また、「動的機器の多重故障」を条件とした場合には、建屋内の環境条件が有意に悪化することはない。また、これらを条件とした場合に、建屋外の環境条件が悪化することはない。

以上より、「地震」が建屋内外の作業環境を最も悪化させる可能性があるものの、建屋外の環境条件では、「地震」及び「火山」において想定される環境悪化要因の特徴が異なることを考慮し、これらの特徴の違いが重大事故等対策の有効性に与える影響を不確かさとして分析する。

本観点の分析は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

(3) 有効性評価の考え方

高レベル廃液等の沸騰が未然に防止できるかについて確認するために、高レベル廃液等の温度上昇の推移を評価する。

高レベル廃液等の温度上昇の推移の評価にあたっては、セルへの放熱を考慮せず、断熱として評価し、解析コードを用いず、水の定圧比熱等を用いた簡便な計算に基づき算出する。

沸騰に至るまでの時間算出の前提となる溶液の沸点は、沸騰に至るまでの時間を安全側に評価するため、溶質によるモル沸点上昇を考慮せず、溶液の硝酸濃度のみを考慮することとし、溶解液及び抽出廃液では103℃、プルトニウム溶液（約24 g P u / L）では101℃、プルトニウム濃縮液（約250 g P u / L）では109℃、プルトニウム濃縮液（約154 g P u / L）では105℃、高レベル濃縮廃液及び高レベル混合廃液では102℃とする。

高レベル廃液等の温度上昇の推移の評価条件を第7.1.2-1表から第7.1.2-5表に示す。

【補足説明資料7-3】

(4) 有効性評価の評価単位

冷却機能の喪失による蒸発乾固は、溶液が沸騰に至るまでの時間、講ずる対処及び沸騰に至った後の作業環境へ与える影響が機器グループ及び建屋単位で整理され、また、事故影響が他建屋へ及ぶことがないことを考慮し、有効性評価は、機器グループ及び建屋単位で以下のグループに整理し、重大事故等対策毎に実施する。冷却機能の喪失に

よる蒸発乾固の発生が想定される機器の機器グループの概要を第7.1.2-3図から第7.1.2-7図に示す。

有効性評価の評価単位の考え方は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

(5) 機能喪失の条件

設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「地震」を条件とした場合の安全機能の喪失の想定は、基準地震動の1.2倍の地震動を入力した場合においても必要な機能を損なわない設計とした設備以外の設備は全て機能喪失するものとし、また、全ての動的機能の喪失を前提として、外部電源も含めた全ての電源喪失も想定していることから、更なる安全機能の喪失は想定しない。

機能喪失の条件の設定の考え方は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

(6) 機器の条件

蒸発乾固の発生防止対策に使用する機器を第7.1.2-6表に示す。また、主要な機器の機器条件を以下に示す。

a. 可搬型中型移送ポンプ

可搬型中型移送ポンプは、1台当たり約 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、安全冷却水系の内部ループへの通水を実施する場合には、前処理建屋における蒸発乾固の発生防止対策の実施に対して1台、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の発生防止対策の実施に対して1台を共用し、高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の発生防止対策の実施に対して1台を使用し、各

機器グループに属する機器の冷却に必要な水を供給できる設計として
いることから、各機器への供給流量は、内包する高レベル廃液等の崩
壊熱を踏まえて、以下に示す供給流量に調整し、当該設定値で通水す
る。また、「7.2 蒸発乾固の拡大防止対策」に示す機器への注水、冷
却コイル等への通水及び凝縮器への通水の実施に必要な水の供給は、
同じ可搬型中型移送ポンプを用いて実施する。

前処理建屋蒸発乾固 1	約13m ³ / h
前処理建屋蒸発乾固 2	約16m ³ / h
分離建屋蒸発乾固 1	約14m ³ / h
分離建屋蒸発乾固 2	約8.8m ³ / h
分離建屋蒸発乾固 3	約10m ³ / h
精製建屋蒸発乾固 1	約2.9m ³ / h
精製建屋蒸発乾固 2	約1.2m ³ / h
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸発乾固 1	約1.3m ³ / h
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 1	約17m ³ / h
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 2	約14m ³ / h
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 3	約13m ³ / h
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 4	約13m ³ / h
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 5	約13m ³ / h

【補足説明資料 7-2】

b. 高レベル廃液等の核種組成，濃度，崩壊熱密度

「5.5.2.1 冷却期間」に記載したとおり，高レベル廃液等の核種組
成，濃度，崩壊熱密度は，再処理する使用済燃料の冷却条件を15年と
し，これを基に算出される放射性物質の核種組成を基準に，濃度及び
崩壊熱密度の最大値を設定する。

c. 高レベル廃液等の保有量

「5.5.2.6 機器に内包する溶液，廃液，有機溶媒の液量」に記載したとおり，機器の高レベル廃液等の保有量は，公称容量とする。

(7) 操作の条件

内部ループへの通水は，安全冷却水系の冷却機能の喪失から溶液が沸騰に至る前までに準備が整い次第開始し，沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋において，沸騰に至るまでの時間である11時間に対して8時間50分までに内部ループへの通水を開始する。内部ループへの通水の準備作業及び実施時に想定される作業環境を考慮した内部ループへの通水に必要な作業と所要時間を，精製建屋を例として第7.1.1-3図及び第7.1.1-4図に示す。また，安全冷却水系の冷却機能の喪失から第7-1表に示す機器に内包する溶液が沸騰に至るまでの時間を第7.1.2-7表，第7.1.2-10表，第7.1.2-13表，第7.1.2-16表及び第7.1.2-19表に示す。

(8) 判断基準

蒸発乾固の発生防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

a. 内部ループへの通水

高レベル廃液等が崩壊熱により温度上昇し，沸騰に至る前に，水源から内部ループに冷却水を通水することで，高レベル廃液等の温度が沸点に至らずに低下傾向を示すこと。

7.1.2.2 有効性評価の結果

(1) 有効性評価の結果

建屋内及び建屋外における通水準備作業の完了を確認した上で、可搬型中型移送ポンプによる安全冷却水系の内部ループへの通水を開始する。

可搬型中型移送ポンプによる精製建屋蒸発乾固 1 及び精製建屋蒸発乾固 2 の安全冷却水系の内部ループへの通水は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から55名にて 8 時間50分で完了するため、安全冷却水系の冷却機能の喪失から沸騰が開始するまでの時間である11時間以内に実施可能であり、内部ループへの通水開始時の溶液の温度は、沸騰までの時間が最も短い精製建屋蒸発乾固 1 のプルトニウム濃縮液一時貯槽において約96℃であり、また、内部ループへの通水実施後は、溶液の温度が低下傾向を示し、プルトニウム濃縮液一時貯槽において溶液温度が約59℃で平衡に至る。

内部ループへの通水開始時の溶液の温度と溶液の沸点の温度差が最も小さくなるウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸発乾固 1 の硝酸プルトニウム貯槽の場合であっても、内部ループへの通水実施後の溶液温度は約102℃であり、また、内部ループへの通水実施後は、溶液の温度が低下傾向を示し、硝酸プルトニウム貯槽において溶液温度が約56℃で平衡に至る。

以上の有効性評価結果を第7.1.2-7表から第7.1.2-21表に、対策実施時のパラメータの変位を第7.1.2-8図及び第7.1.2-12図に示す。

【補足説明資料 7-3】

【補足説明資料 7-4】

(2) 不確かさの影響評価

a. 事象、事故条件及び機器条件の不確かさの影響

(a) 想定事象の違い

「動的機器の多重故障」を条件として安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、重大事故等への対処が必要な建屋、設備の範囲が限定される。当該有効性評価では、「地震」を条件として、安全冷却水系の冷却機能が5つの建屋で同時に発生することを前提に、各建屋で並行して作業した場合の対策の成立性を確認していることから、有効性評価の結果が変わることはない。

「火山」及び「長時間の全動力電源の喪失」を条件として安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、現場状況確認のための初動対応及びアクセスルート確保のための作業において、「地震」を条件とした場合と比較して、早い段階で重大事故等対策に着手できることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

(b) 実際の熱条件

沸騰に至るまでの時間余裕の算出では、冷却水及び溶液の物性値の変動が影響を与えると考えられるものの、時間余裕の算出は、より厳しい結果を与えるように、各溶液の崩壊熱密度は、冷却期間15年を基に算出した平常運転時の最大値を設定した上で、機器内の溶液量は公称容量とし、機器からセル雰囲気への放熱を考慮せず断熱評価で実施している。

溶液の崩壊熱密度の平均値は、最大値に対して1.0倍から1.2倍程度の安全余裕を有している。

また、機器表面からセル雰囲気への放熱の効果は、機器表面温度及びセル雰囲気の温度差に依存し、温度差が20℃から80℃の範囲におい

て鉛直平板を仮定した場合，機器表面及びセル雰囲気間の熱伝達率は約 $1.8\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ から約 $3.3\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ となる。放熱の効果は，溶液の崩壊熱密度に溶液の容積を乗じて算出される崩壊熱を，放熱に寄与する機器の表面積で除して算出される値に依存し，この値が大きい高レベル濃縮廃液，高レベル廃液及びプルトニウム濃縮液に対する放熱効果は，温度差を 20°C と仮定した場合，数%程度となる。一方，溶液の崩壊熱を放熱に寄与する機器の表面積で除して算出される値が小さくなる，溶解液，抽出廃液及びP u溶液に対する放熱効果は，温度差を 20°C と仮定した場合でも，溶解液に対して約30%程度，抽出廃液に対して約40%程度，P u溶液に対しては放熱により全ての崩壊熱が除去される。

溶液の崩壊熱を放熱に寄与する機器の表面積で除して算出される値が大きい高レベル濃縮廃液，高レベル廃液及びプルトニウム濃縮液を保持する機器は，沸騰に至るまでの時間が短いという特徴を有しており，溶液の崩壊熱を放熱に寄与する機器の表面積で除して算出される値が小さい溶解液，抽出廃液及びP u溶液を保持する機器は，沸騰に至るまでの時間が長いという特徴を有していることから，断熱条件においても沸騰に至るまでの時間が長い溶解液，抽出廃液及びP u溶液を保持する機器が沸騰に至るまでの時間は，断熱条件においても沸騰に至るまでの時間が短い高レベル濃縮廃液，高レベル廃液及びプルトニウム濃縮液を保持する機器に比べてより長くなることになる。

さらに実際の運転時には，全ての機器が公称容量を保有しているわけではなく，公称容量よりも少ない容量を保有している状態が想定されるが，この場合，溶液の崩壊熱は小さくなり，沸騰に至るまでの時間が延びることになる。

以上より、実際の熱条件の下では、評価結果に示す沸騰に至るまでの時間は、全ての溶液においてより長い時間となる可能性があるが、その効果は、崩壊熱の小さな溶液ほど顕著であり、各溶液の沸騰までの時間が逆転することはないことから、蒸発乾固への対処の作業の優先順位及び実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

【補足説明資料 7-5】

(c) 機器が保有する溶液容量

時間余裕は、以下の（1式）により算出する。（1式）から、分母及び分子の溶液容量が打ち消し合い、評価結果は崩壊熱密度のみに依存する。そのため、溶液容量が変化したとしても、評価結果に影響することはない。

$$\text{時間余裕 [h]} = \frac{\text{溶液密度 [kg/m}^3\text{]} \times \text{溶液容量 [m}^3\text{]} \times \text{比熱 [J/kg/L]} \times (\text{沸点 [}^\circ\text{C]} - \text{初期温度 [}^\circ\text{C]})}{\text{崩壊熱密度 [W/m}^3\text{]} \times \text{溶液容量 [m}^3\text{]}} \quad (1 \text{ 式})$$

(d) 内部ループへの通水開始タイミングが溶液の平衡温度に与える影響

内部ループへの通水時の平衡温度は、内部ループへの通水の開始タイミング及び通水流量に応じて変動するため、内部ループへの通水開始初期において、特定の機器グループへ集中して通水している場合には、計画している流量を通水した場合よりも溶液温度の低下速度が速まるものの、計画している機器グループの内部ループへの通水が開始された後の定常状態では、溶液の平衡温度は評価値と同じ値となり、通水初期の流量が溶液の平衡温度に影響を与えることはない。

b. 操作条件の不確かさの影響

(a) 実施組織要員の操作

「認知」，「要員配置」，「移動」，「操作所要時間」，「他の並列操作有無」，「操作の確実さ」及び「単一故障の想定」が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響を考慮し，対処の制限時間である沸騰に至るまでの時間に対して，重大事故等対策の実施に必要な準備作業を2時間前までに完了できるよう計画することで，これら要因による影響を低減している。

また，作業計画の整備は，作業項目ごとに余裕を確保して整備しており，必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから，実際の重大事故等への対処では，より早く作業を完了することができる。また，可搬型重大事故等対処設備の偶発的な単一故障を仮定した場合であっても，予備の可搬型重大事故等対処設備を2時間以内に設置することができることから，余裕として確保した2時間以内に重大事故等対策を再開することができる。

(b) 作業環境

沸騰開始までは，有意な作業環境の悪化はなく，内部ループへの通水の準備及び実施は，沸騰開始前までに実施することから，作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

また，「火山」を想定した場であっても，建屋外における重大事故等対策に係る作業は，降灰予報を受けて作業に着手することから，降灰の影響を受けることはない。降灰発生後は，対策の維持に必要な燃料の運搬が継続して実施されるが，除灰作業を並行して実施することを前提に作業計画を整備しており，重大事故等対策を維持することが可能である。

7.1.2.3 同時発生又は連鎖

(1) 同時発生

複数の貯槽等で同時に蒸発乾固が発生することに対する重大事故等対策の有効性については、本章に記載したとおりである。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「13. 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

(2) 連鎖

a. 起因となる重大事故等の事象進展，事故規模の分析

内部ループへの通水実施の事故時環境は、以下のとおりである。

(a) 温度

内部ループへの通水開始時の温度は、最大でも約 102℃であり，安全機能を有する機器の材質の強度が有意に低下することはない，機器に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能劣化することはない。

(b) 圧力

溶液が沸騰していない状態であり，蒸気の発生もないことから，有意な圧力上昇はなく，安全機能を有する機器が損傷又は機能劣化することはない。

(c) 湿度

溶液の温度上昇に伴い多湿環境下となるが，機器自体及び機器に接続する安全機能を有する機器が損傷することはない，また，湿度の影響が機器のバウンダリを超えて波及することはない。

(d) 放射線

機器内の放射線環境は通常環境下から変化することはない，安全機能

を有する機器が損傷又は機能劣化することはない。

(e) 物質（水素，煤煙，放射性物質）及びエネルギーの発生

機器内の放射線環境は通常環境下から変化することはない，安全機能を有する機器が損傷又は機能劣化することはない。

(f) 落下・転倒による荷重

溶液が上昇したとしても，機器の材質の強度が有意に低下することはない，機器が落下・転倒することはない。

(g) 腐食環境

(c)と同様である。

b. 起因となる重大事故等の事故影響が及ぶ範囲の特定及び安全機能喪失の分析

蒸発乾固の発生の防止のための措置が講じられる状態は，溶液の温度が上昇している状態で，かつ，沸騰に至っていない状態である。この状態における溶液の温度は，事象，事故条件及び機器条件の不確かさを考慮しても，内部ループへの通水開始時の溶液の温度が最も高いウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸発乾固 1 の硝酸プルトニウム貯槽の場合であっても約102℃である。その他の環境条件は，溶液が沸騰に至っていないことから，有意な環境変化は想定されない。

沸騰が発生する貯槽等に接続する常設重大事故等対処設備の内部ループ，冷却コイル及び冷却ジャケット並びにその他の安全機能を有する機器の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，事象，事故条件及び機器条件の不確かさを考慮しても，蒸発乾固の発生防止対策が講じられる状態における温度は，100℃を超える程度であり，当該温度における部材のS_u値は，平常時温度の値に対して有意な減少はない。以上より，これらの安全機能を有する機器が，沸騰時に想定され

る温度，圧力，放射線等の環境において損傷することはない，したが
って，機器のバウンダリを超えて影響が波及することもないことから，
他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

7.1.2.4 判断基準への適合性の検討

蒸発乾固の発生を未然に防止することを目的として、内部ループへの通水手段及び冷却コイル等への通水手段を整備しており、これらの対策について、設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「地震」を条件として有効性評価を行った。

内部ループへの通水は、沸騰開始前までに内部ループへの通水に係る準備作業を完了し、沸騰開始前に、内部ループへの通水することで、溶液の温度を沸点未満に維持し、溶液が沸騰に至ることを防止している。

評価条件の不確かさについて確認した結果、運転員等操作時間に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。

また、「地震」以外の設計上定める条件より厳しい条件のうち、「地震」とは異なる特徴を有する「火山」を条件とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

「火山」を条件とした場合には、建屋外における内部ループへの通水の準備に要する時間に与える影響及び内部ループへの通水の維持に与える影響を分析し、降灰予報を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることで、内部ループへの通水の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、蒸発乾固の発生が想定される5建屋、13機器グループ、53貯槽の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故時環境において、蒸発乾固の発生が想定される機器に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能劣化することはなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがな

いことを確認した。

以上のことから、内部ループへの通水により蒸発乾固の発生を未然に防止できる。

以上より、「(3) 有効性評価の判断基準」を満足する。

7.2 蒸発乾固の拡大防止対策

7.2.1 蒸発乾固の拡大防止対策の具体的内容

7.2.1.1 機器への注水及び冷却コイル等への通水

内部ループへの通水が機能しなかった場合に備え，蒸発乾固の発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に，貯槽等内に注水するための可搬型建屋内ホース，弁等を施設し，可搬型建屋内ホースと機器注水配管の接続口を接続する。

高レベル廃液等が沸騰に至った場合には，液位低下及びこれによる濃縮の進行を防止するため，液位を一定範囲に維持するよう，貯水槽の水を貯槽等内へ注水する。

機器への注水は，間欠注水を前提として実施するため，余裕のある注水の作業時間を確保した上で，ルテニウムを内包する高レベル濃縮廃液からのルテニウムの揮発が発生することがないように，濃縮した状態であっても高レベル濃縮廃液の温度が115℃以下であって，硝酸濃度が4規定以下に収まる液量として，初期液量の70%に至る前までに機器に注水する。

また，事態を収束させるため，機器への注水により高レベル廃液等の濃縮の進行を防止しながら，蒸発乾固の発生防止対策で敷設する，可搬型中型移送ポンプの下流側に，冷却コイル等への通水のための可搬型建屋内ホース，弁等を敷設し，可搬型建屋内ホースと各貯槽等の冷却コイル等の接続口を接続した後，貯水槽の水を冷却コイル等へ通水する。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また，対策の系統概要図を第7.1.1-1図に，各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.2.1-1表に，必要な要員及び作業項目を第7.2.1-1図に示す。

a. 機器への注水の準備判断

7.2.1 a. 「内部ループへの通水の実施判断」と同様である。

機器への注水の実施のための準備作業として以下の b. 及び c. へ移行する。

b. 建屋外の水供給経路の構築

7.2.1 b. 「建屋外の水供給経路の構築」と同様である。

c. 機器への注水の準備

可搬型建屋内ホースを敷設し，可搬型建屋内ホース及び機器注水配管を接続する。建屋外の水供給経路の構築が完了した後，可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを接続し，貯水槽から第7-1表に示す機器に注水するための系統を構築する。

また，第7-1表に示す機器に可搬型貯槽液位計を設置し，第7-1表に示す機器に内包する溶液の温度の監視を継続する。

d. 機器への注水の実施判断

溶液が沸騰に至り，溶液量が公称容量の70%まで減少する前に機器への通水開始を判断し，以下のe. へ移行する。

第7-1表に示す機器への注水の実施を判断するために必要な監視項目は，第7-1表に示す機器に内包する溶液の温度及び液位である。

e. 機器への注水の実施

第7-1表に示す機器の可搬型貯槽液位計の指示値から機器の液位を算出し，機器への注水量を決定した上で，可搬型中型移送ポンプにより，貯水槽から第7-1表に示す機器に注水する。注水流量は，可搬型機器注水流量計及び可搬型建屋内ホースの流量調節弁又は流量調整ユニットにより調整する。

決定した注水量の注水が完了した場合は，注水作業を停止し，第7-1表に示す機器の液位の監視を継続する。機器の液位監視の結果，

公称容量の70%に相当する液位に低下した場合には、第7-1表に示す機器への注水を再開する。

f. 機器への注水の成功判断

第7-1表に示す機器の液位から、第7-1表に示す機器に注水されていることを確認することで、蒸発乾固の進行が防止されていることを判断する。

蒸発乾固の進行が防止されていることを判断するために必要な監視項目は、第7-1表に示す機器の液位である。

g. 機器注水配管以外の配管を活用した機器への注水

機器注水配管から機器への注水ができない場合には、必要に応じて機器に接続しているその他の配管を加工し、機器へ注水する。

h. 冷却コイル等への通水による冷却の準備判断

内部ループへの通水が機能しないことをもって冷却コイル等への通水による冷却のための準備に着手することを判断する。

冷却コイル等への通水による冷却のための準備の着手を判断するために必要な監視項目は、第7-1表に示す機器に内包する溶液の温度及び内部ループへの通水流量である。

i. 冷却コイル等への通水による冷却の準備

第7-1表に示す機器グループの内部ループへの通水が機能しない場合には、冷却コイル又は冷却ジャケットの損傷の有無を確認するため、内部ループへの通水のために敷設した可搬型建屋内ホース及び必要に応じて予備の可搬型建屋内ホース並びに冷却コイル等への通水に必要な可搬型建屋内ホースを、沸騰に至るまでの時間が概ね100時間以内となる分離建屋蒸発乾固1，精製建屋蒸発乾固1，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸発乾固1及び高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固

1 から 5 の機器グループに属する機器の冷却コイル又は冷却ジャケットに接続する。沸騰に至るまでの時間が概ね100時間を超える前処理建屋蒸発乾固 1 及び 2，分離建屋蒸発乾固 2 及び 3，精製建屋蒸発乾固 2 の機器グループに属する機器については，上記の機器グループに属する機器への対応が完了した後に，可搬型建屋内ホースを冷却コイル又は冷却ジャケットに接続する。また，可搬型冷却コイル圧力計及び可搬型冷却コイル通水流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。

冷却コイル又は冷却ジャケットの冷却水出口を閉め切った状態で，可搬型中型移送ポンプにより貯水槽から送水し，通水経路を加圧することで，可搬型冷却コイル圧力計の指示値から冷却コイル又は冷却ジャケットの健全性を確認する。

冷却コイル等への通水は，準備作業及び実施に要する作業が多いことから，機器への注水，凝縮器への冷却水の通水，塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための経路構築及び可搬型フィルタ，可搬型排風機を用いた放出影響緩和を優先して実施し，大気中への放射性物質の放出を抑制できる状態を整備してから実施する。

j. 冷却コイルへの通水による冷却の実施判断

冷却コイル等への通水の準備が完了後直ちに，冷却コイル等への通水の実施を判断し，以下の j. へ移行する。

k. 冷却コイルへの通水による冷却の実施

健全性が確認された冷却コイル又は冷却ジャケットに可搬型中型移送ポンプを用いて貯水槽から通水することにより，第 7 - 1 表に示す機器に内包する溶液を冷却する。通水流量は，必要に応じて可搬型冷却水流量計及び可搬型建屋内ホースの流量調節弁又は流量調整ユニッ

トにより調整する。

冷却コイル等への通水に必要な監視項目は、通水流量及び第7-1表に示す溶液の温度である。

冷却コイル等への通水に使用した冷却水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。また、可搬型排水受槽に回収し、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、貯水槽へ移送する

1. 冷却コイル等への通水の成功判断

第7-1表に示す機器に内包する溶液の温度が85℃以下で安定していることを確認することにより、冷却コイル通水又は冷却ジャケット通水による冷却機能が維持されていることを判断する。

冷却機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、第7-1表に示す機器に内包する溶液の温度である。

7.2.1.2 放射性物質のセルへの導出，凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去，セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除去に関する対処

高レベル廃液等が沸騰に至る場合に備え，塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止することで，塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し，貯槽等からの排気をセルに導出するための常設の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを開放する。本対応と並行して，当該排気経路に設置した凝縮器へ冷却水を供給するため，蒸発乾固の発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に，凝縮器へ通水するための可搬型建屋内ホース，弁等を敷設し，可搬型建屋内ホース及び凝縮器の接続口を接続し，貯水槽の水を凝縮器に通水する。高レベル廃液等が沸騰に至った場合には，

排気をセルに導出する前に、排気経路上の凝縮器により排気中の蒸気を凝縮させると共に、凝縮器下流側に設置した高性能粒子フィルタにより放射性物質を除去する。

凝縮器の冷却に用いた冷却水は、内部ループへの通水と同じように排水経路を経由して貯水槽に排水し、再び、凝縮器への通水の水源として用いる。

なお、凝縮器下流側に設置した高性能粒子フィルタの差圧が、凝縮器通過後の排気の湿分により上昇する場合には、高性能粒子フィルタをバイパスしてセルに導出する。

貯槽等内においては、放射線分解により常に水素が発生しているため、本重大事故が発生した場合においても、継続して水素掃気を実施する必要がある。一方、本重大事故時には、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、貯槽等からの排気をセルに導出する。この際、セル排気系の排風機が機能喪失している場合、導出先セルの圧力が上昇し、排気系統以外の場所から、放射性物質を含む気体の漏えいが生じる可能性があるが、高レベル廃液等が沸騰に至る前であれば、排気に含まれる放射性物質の濃度は平常運転時と同程度であり、セルへ導出する前に、高性能粒子フィルタで除去すること、また、排気経路以外の経路から漏えいが生じる可能性がある時間も、最も長い建屋で約3時間程度であり、大気中への建屋内の移行経路を踏まればその影響はわずかである。

また、前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の貯槽等については、気相部の体積が大きく、水素濃度の上昇が緩やかであることから、導出先のセル圧力上昇を抑制するため、水素掃気用の圧縮空気の供給を停止し、セル内の圧力上昇を防止する。

セルへの放射性物質の導出後においては、セル排気系の高性能粒子フ

フィルタは一段であることから、セル排気系を代替する排気系として、可搬型排風機、可搬型発電機、可搬型ダクト、可搬型フィルタを2段敷設し、主排気筒へつながるよう、可搬型排風機、可搬型ダクト及び可搬型フィルタを接続し、可搬型ダクト及びセル排気系を接続した後、可搬型排風機を運転することで、放射性エアロゾルを可搬型フィルタの高性能粒子フィルタで除去しつつ主排気筒から大気中に放出する。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.1.1-1図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.2.1-2表に、必要な要員及び作業項目を第7.2.1-1図に示す。

- a. 放射性物質のセルへの導出，凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去，セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除去のための準備着手判断

内部ループへ通水の実施判断と同様である。

放射性物質のセルへの導出，凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去，セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除去のための準備作業として以下のb.，c.及びd.へ移行する。

- b. 建屋外の水供給経路の構築

7.2.1 b. 「建屋外の水供給経路の構築」と同様である。

- c. 放射性物質のセルへの導出，凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去，セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除去のための準備

前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、機器へ圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。

第7-1表に示す機器に内包する溶液の沸騰に伴い発生する蒸気を凝縮し、放射性エアロゾルを除去するために、可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋内ホース及び凝縮器を接続する。

建屋外の水供給経路の構築が完了した後、可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを接続することにより、貯水槽から凝縮器に冷却水を通水するための系統を構築する。また、可搬型凝縮器出口排気温度計を設置する。

可搬型ダクトにより、建屋排気系、可搬型フィルタ及び可搬型排風機を接続し、可搬型排風機、各建屋の重大事故対処用母線及び可搬型発電機を可搬型電源ケーブルで接続する。また、建屋排気系のダンパを閉止する。

また、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、塔槽類廃ガス処理設備に可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を設置し、第7.2.1-3表及び第7.2.1-4表に示す導出先セルの圧力を監視するため、第7.2.1-3表及び第7.2.1-4表に示す導出先セルに可搬型導出先セル圧力計を設置する。

d. 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施判断

塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質又は水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下のe.へ移行する。

塔槽類廃ガス処理設備の排風機が運転状態を維持している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質の大気中への放出量を低減するため、塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転を継続し、第7-1表に示す機器に内包する溶液の温度の監視を継続す

る。温度監視の結果、第7-1表に示すいずれかの機器に内包する溶液の温度が85℃に至り、かつ、温度の上昇傾向が続く場合には、その機器が設置されている建屋について、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質又は水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下のe.へ移行する。

これらの実施を判断するために必要な監視項目は、第7-1表に示す機器に内包する溶液の温度及び塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転状態である。

e. 塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁の閉止及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの開放

塔槽類廃ガス処理設備から第7.2.1-3表に示す導出先セルに放射性物質を導出するため、塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備と第7.2.1-3表に示す導出先セルを接続している塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの手動弁及び塔槽類廃ガス処理設備の手動弁を開放する。

これにより、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.2.1-3表に示す導出先セルに導出される。また、沸騰に伴い塔槽類廃ガス処理設備の配管内の内圧が上昇した場合、発生した放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.2.1-3表に示す導出先セルに導出される。

発生した放射性物質が、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.2.1-3表に示す導出先セルに導出されない場合は、水封安全器を経由して第7.2.1-4表に示す水封安全器が設置さ

れている導出先セルに導出される。

f. 凝縮器への冷却水の通水の実施判断

凝縮器への通水の準備が完了後直ちに、凝縮器への通水の実施を判断し、以下の g. へ移行する。

g. 凝縮器への冷却水の通水

可搬型中型移送ポンプにより、貯水槽から凝縮器に通水する。通水流量は、可搬型凝縮器通水流量計及び可搬型建屋内ホースの流量調節弁又は流量調整ユニットにより調整する。

凝縮器への通水に使用した冷却水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。また、可搬型排水受槽に回収、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、貯水槽へ移送する。

凝縮器から発生する凝縮水は、第7.2.1－5表に示す凝縮水回収セル等に回収する。

凝縮器への通水時に必要な監視項目は、通水流量及び凝縮器出口の排気温度である。

h. 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの隔離

第7－1表に示す機器に内包する溶液が沸騰した後、可搬型フィルタ差圧計により、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの差圧を監視し、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタを隔離し、バイパスラインへ切り替える。

これらの実施を判断するために必要な監視項目は、第7－1表に示す機器に内包する溶液の温度及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの差圧である。

i. 可搬型排風機の起動の判断

可搬型排風機の運転準備が整い次第、可搬型排風機の起動を判断する。

j. 可搬型排風機の運転

可搬型排風機を運転することで、大気中への経路外放出を抑制し、セル内の圧力上昇を緩和しつつ、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去し、主排気筒から大気中へ管理しながら放出する。また、可搬型フィルタ差圧計により、可搬型フィルタの差圧を監視する。

k. 大気中への放射性物質の放出の状態監視

排気モニタリング設備により、主排気筒から大気中への放射性物質の放出状況を監視する。排気モニタリング設備が機能喪失した場合は、可搬型排気モニタリング設備により、主排気筒から大気中への放射性物質の放出状況を監視する。

7.2.2 蒸発乾固の拡大防止対策の有効性評価

7.2.2.1 有効性評価

(1) 有効性評価の考え方

内部ループへの通水が有効に機能せず、高レベル廃液等が沸騰に至った場合に、貯槽等の液位を一定の範囲に維持でき、また、冷却コイル等への通水により高レベル廃液等の温度が安定して、低下傾向になるかについて確認するため、高レベル廃液等の温度及び液位の推移を評価する。

高レベル廃液等の温度の推移の評価にあたっては、セルへの放熱を考慮せず、断熱として評価し、解析コードを用いず、水の定圧比熱等を用いた簡便な計算に基づき算出する。また、高レベル廃液等の液位の推移の評価にあたっては、溶液が濃縮する過程において沸点が上昇するため、崩壊熱の一部は顕熱として消費され、見かけ上、蒸発に寄与する崩壊熱が減少することで蒸発量が減少するが、評価上は顕熱としての消費を考慮せず、全ての崩壊熱が蒸発に寄与するものとして評価する。

高レベル廃液等の温度及び液位の推移の評価条件を第7.1.2-1表から第7.1.2-5表に示す。

また、貯槽等からの排気をセルにする場合、凝縮器の機能が継続的に維持できるか確認するため、凝縮器で発生する凝縮水量が回収先のセルの漏えい受け皿等の容量を下回ることを確認する。

さらに、大気中への放射性物質の放出量評価として、機器への注水及び冷却コイル等への通水の実施状況を踏まえて、貯槽等から気相に移行する放射性物質の量、放出経路における低減割合を考慮し、事態収束までの大気中へ放出する放射性物質の放出量（C s -137換算）を

評価する。

(2) 機器の条件

「高レベル廃液等の核種組成，濃度，崩壊熱密度」及び「高レベル廃液等の保有量」設定の考え方は，「7.1.2 蒸発乾固の発生防止対策の有効性評価」に記載したとおりである。

蒸発乾固の拡大防止対策に使用する機器を第7.1.2-6表に示す。また，主要な機器の機器条件を以下に示す。

a. 可搬型中型移送ポンプ

可搬型中型移送ポンプは，1台当たり約 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し，機器への注水，冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水を実施する場合には，前処理建屋における蒸発乾固の拡大防止対策の実施に対して1台，分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の拡大防止対策の実施に対して1台を共用し，高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の拡大防止対策の実施に対して1台を使用し，機器への注水，冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水を実施するのに必要な水を供給できる設計としていることから，各機器への供給流量は，内包する高レベル廃液等の崩壊熱を踏まえて，以下に示す供給流量に調整し，当該設定値で通水する。また，

「7.2 蒸発乾固の発生防止対策」に示す内部ループへの通水の実施に必要な水の供給は，同じ可搬型中型移送ポンプを用いて実施する。

(i) 蒸発速度の3倍の流量を想定した場合の機器への注水流量

前処理建屋 約 $3.3 \times 10^{-1} \text{m}^3/\text{h}$

分離建屋 約 $6.1 \times 10^{-1} \text{m}^3/\text{h}$

精製建屋	約 $4.0 \times 10^{-1} \text{ m}^3 / \text{ h}$
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 $9.3 \times 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{ h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 $5.5 \text{ m}^3 / \text{ h}$
(ii) 冷却コイル等への通水流量	
前処理建屋	約 $2.3 \text{ m}^3 / \text{ h}$
分離建屋	約 $5.2 \text{ m}^3 / \text{ h}$
精製建屋	約 $2.8 \text{ m}^3 / \text{ h}$
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 $1.0 \text{ m}^3 / \text{ h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 $51 \text{ m}^3 / \text{ h}$
(iii) 凝縮器への通水流量	
前処理建屋	約 $10 \text{ m}^3 / \text{ h}$
分離建屋	約 $30 \text{ m}^3 / \text{ h}$
精製建屋	約 $6 \text{ m}^3 / \text{ h}$
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 $6 \text{ m}^3 / \text{ h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 $45 \text{ m}^3 / \text{ h}$

【補足説明資料7-2】

b. 塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁

塔槽類廃ガス処理設備に設置されている隔離弁を閉止することにより、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路が遮断される。

c. 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット

塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを開放することにより、塔槽類廃ガス処理設備の放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備から凝縮器及び高性能粒子フィルタを經由して放射性物質の導出先セルに導出される。

d. 可搬型フィルタ

可搬型フィルタの高性能粒子フィルタは、1段当たり 10^3 以上（ $0.3\ \mu\text{m}$ DOP粒子）の除染係数を有し、2段で構成する。

e. 可搬型発電機

可搬型発電機は、1台当たり約80 kVAの容量を有し、前処理建屋の可搬型排風機の運転に対して1台、分離建屋の可搬型排風機の運転に対して1台、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の運転に対して1台、高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型排風機の運転に対して1台を使用し、可搬型排風機を起動し、運転するのに必要な電力を供給できる設計としていることから、以下に示す必要な電力を供給できるものとして各対策の有効性を評価する。

前処理建屋の可搬型排風機 約5.2 kVA（起動時 約32 kVA）

分離建屋の可搬型排風機 約5.2 kVA（起動時 約32 kVA）

精製建屋の可搬型排風機 約5.2 kVA（起動時 約32 kVA）

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機

約5.2 kVA（起動時 約32 kVA）

高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型排風機

約5.2 kVA（起動時 約32 kVA）

【補足説明資料7-2】

f. 凝縮器

凝縮器は、機器からの沸騰蒸気を凝縮させるために必要な除熱能力を有する。

g. 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタ

塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタは、水素掃気用の圧縮空気に同伴される放射性物質に対して1

段当たり 10^3 以上 ($0.3 \mu\text{mDOP}$ 粒子) の除染係数を有し、1段で構成する。

h. 凝縮水回収先セルの漏えい液受皿

前処理建屋の凝縮水回収先セルである放射性配管分岐第1セルの漏えい液受皿容量は約 $\blacksquare\text{m}^3$ 、分離建屋の凝縮水回収先セルである廃液受槽セル及び放射性配管分岐第1セルの漏えい液受皿容量は各々約 $\blacksquare\text{m}^3$ 及び約 $\blacksquare\text{m}^3$ 、精製建屋の凝縮水回収先セルである精製建屋一時貯留処理槽第1セルの漏えい液受皿容量は約 $\blacksquare\text{m}^3$ 、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の凝縮水回収先セルである凝縮廃液受槽Aセル、凝縮廃液受槽Bセル及び凝縮廃液貯槽セルの漏えい液受皿容量は約 $\blacksquare\text{m}^3$ 、高レベル廃液ガラス固化建屋の凝縮水回収先セルである固化セルは、固化セル内がステンレス鋼の内張りが施されていることを考慮し、セル貫通部高さまでの容量として約 $\blacksquare\text{m}^3$ を凝縮水受入れ可能量として確保する。

(3) 操作条件

機器への注水に係る準備作業は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から溶液が沸騰に至る前までに開始し、沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋においても9時間までに作業を完了する。また、貯槽等の液位を監視しつつ、高レベル廃液等の液量が、初期保有量の70%に減少する前までに貯槽等への直接注水を開始する。

冷却コイル等への通水に係る準備作業については、機器への注水により、沸騰継続による高レベル廃液等の濃縮を防止できていることから、冷却コイル等への通水実施に対する制限時間はないが、事態の収束のため速やかに準備作業を完了させる。冷却コイル等への通水の実

\blacksquare については商業機密の観点から公開できません。

施は、準備作業が完了次第開始し、沸騰の継続時間が最も長くなる精製建屋においても、30時間40分で冷却コイル等への通水を開始する。

機器への注水の準備作業時に想定される作業環境を考慮した機器への注水に必要な作業と所要時間及び冷却コイル等への通水に必要な作業と所要時間を、精製建屋を例として第7.2.1-1図に示す。

沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質を放射性物質の導出先セルに導くための塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットへの切替操作は、沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋においても2時間25分までに作業を完了する。また、前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋における水素掃気用の圧縮空気の停止操作は、45分後に完了する。

凝縮器への通水は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から溶液が沸騰に至る前までに準備が整い次第開始し、沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋においても8時間30分までに凝縮器への通水を開始する。

代替排気系による排気は、準備作業が完了次第開始し、沸騰までの時間が最も短い精製建屋においても、6時間40分で開始する。

これらの対策の準備及び実施時に想定される作業環境を考慮した必要な作業と所要時間を、精製建屋を例として第7.2.1-1図に示す。また、安全冷却水系の冷却機能の喪失から第7-1表に示す機器に内包する溶液が沸騰に至るまでの時間を第7.1.2-7表、第7.1.2-10表、第7.1.2-13表、第7.1.2-16表及び第7.1.2-19表に示す。

(4) 放出量評価の条件

「高レベル廃液等の核種組成、濃度、崩壊熱密度」及び「高レベル廃液等の保有量」設定の考え方は、「7.1.2 蒸発乾固の発生防止対策の

有効性評価」に記載したとおりである。

主排気筒から大気中への放射性物質の放出量の評価は、溶液の沸騰前の水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価及び溶液の沸騰後の冷却コイル等への通水の実施により事態が収束するまでの主排気筒から大気中への放射性物質の放出量評価に分けられる。

有効性評価における大気中への放射性物質の放出量は、重大事故等が発生する貯槽が保有する放射性物質質量に対して、溶液が沸騰を開始してから乾燥・固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合、溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合、大気中への放出経路における低減割合を乗じて算出する。

また、評価した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137への換算係数を乗じて、大気中へ放出された放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。セシウム-137への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162⁽¹²⁾に示される、地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくにかかる実効線量への換算係数⁽¹²⁾について、セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし、プルトニウム等一部の核種は、化学形態による影響の違いを補正する係数⁽¹²⁾⁽¹³⁾を乗じて算出する。

i. 溶液の沸騰前の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価

溶液の沸騰前の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価の評価条件については、「8.2.2 水素爆発の拡大防止対策の有効性評価」に示すとおりである。

ii. 溶液の沸騰後の事態の収束までの主排気筒から大気中への放射性物質の放出量評価

(i) 第7-1表に示す機器を対象に大気中への放射性物質の放出量を

評価する。

- (ii) 安全冷却水系の冷却機能が喪失する直前まで、安全冷却水系が1系列運転されていたものとし、安全冷却水系の冷却機能の喪失から第7-1表に示す機器に内包する溶液が沸騰に至るまでの時間は、各機器の溶液の崩壊熱密度から算出する。
- (iii) 第7-1表に示す機器に内包する溶液中の放射性物質の濃度は、1日当たり処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、照射前燃料濃縮度 $4.5\text{wt}\%$ 、比出力 $38\text{MW} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、冷却期間15年を基に算出した平常運転時の最大値とする。
- (iv) 機器が保有する放射性物質量は、上記(iii)において算出した放射性物質の濃度に、第7-1表の機器に内包する溶液の体積を乗じて算出する。
- (v) 溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は、模擬高レベル廃液 400mL を蒸気流速が $1.1\text{cm} / \text{s}$ となるように沸騰させ、模擬高レベル廃液が乾燥・固化に至り、乾固物の温度が 140°C に到達するまでの間に、試料容器以降で捕集された物質の割合を測定した試験に基づき積算移行率を $0.005^{(3)}\%$ とする。模擬高レベル廃液を沸騰させた試験では、ブローにより流量 $10\text{L} / \text{min}$ で吸引が行われ、吸引に伴い、試験装置内の圧力を一定に保つため N_2 ガスが自動的に供給されるため、掃気 N_2 ガスに起因する放射性物質の移行も含まれる。また、高さ約 0.8m では、本来、移行率に含まれない粗大粒子を含むおそれがあるが、安全余裕を見込んだ移行率として採用している。
- (vi) 溶液が沸騰を開始してから乾燥・固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合は、個別機器毎に算出する。

算出方法は、沸騰開始から冷却コイル等への通水により事態が収束するまでの沸騰継続時間を、溶液が沸騰を開始してから乾燥・固化に至るまでの期間で除して算出する。沸騰継続時間は、貯槽等の高レベル廃液等の保有量と崩壊熱密度から高レベル廃液等の潜熱を考慮して算出する。個別機器毎の設定値を第7.2.2-1表から第7.2.2-5表に示す。また、沸騰開始前までに冷却コイル通水により事態が収束する機器については、放射性物質の放出がないため0とする。

(vii) 第7-1表に示す機器に内包する溶液で、事態の収束までに沸騰に伴い発生した放射性物質及び蒸気は、凝縮器による蒸気の凝縮及び放射性エアロゾルの除去を経て、精製建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットから放射性物質の導出先セルに導出され、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタを経て主排気筒から大気中へ放出されるものとする。

(viii) 放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数を10とする。

(ix) 上記(viii)の凝縮器による放射性エアロゾルの除染係数を10とする。

また、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタは2段であり、放射性エアロゾルの除染係数は、凝縮器による蒸気の凝縮により、高性能粒子フィルタが所定の性能を発揮できることから 10^5 とする。

(x) 凝縮器下流に設置する塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの除染係数は、蒸気によって劣化する可能性があるため、評価上考慮しない。

【補足説明資料7-7】

(5) 判断基準

蒸発乾固の拡大防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりと

する。

a. 機器への注水

溶液が沸騰に至ったとしても、水源から機器へ注水することで、機器の液位を一定範囲に維持でいること。

b. 冷却コイル等への通水

高レベル廃液等が沸騰に至ったとしても、冷却コイル等へ通水することにより、高レベル廃液等の温度が沸点から低下傾向を示し、高レベル廃液等が沸騰しない状態を継続して維持できること。

c. 凝縮器への通水

事態の収束までに発生する凝縮水の発生量が、凝縮の回収先セルの漏れい液受皿の容量を下回ること。

d. 大気中への放射性物質の放出量

冷却コイル等への通水による事態の収束までに大気中へ放出される放射性物質の放出量が、セシウム-137換算で100 T B q を下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

7.2.2.2 有効性評価の結果

(1) 有効性評価の結果

a. 機器への注水

沸騰に至るまでの時間が最も短い機器を有する精製建屋における可搬型中型移送ポンプによる機器への注水準備は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から57名にて9時間で完了するため、安全冷却水系の冷却機能の喪失から沸騰が開始するまでの時間である11時間以内に注水準備の完了が可能である。

高レベル廃液等が沸騰に至り液位が低下するが、液位を監視しつつ貯槽等への注水を、蒸発速度を上回る注水流量で適時実施することにより、液量は、貯槽等の事故発生直前の初期液量の70%を下回ることなく維持でき、液量を一定範囲に維持できる。また、ルテニウムを含む貯槽等において、溶液の温度を120℃未満に維持でき、揮発性のルテニウムが生成することはない。

以上の有効性評価結果を第7.1.2-7表から第7.1.2-21表に、対策実施時のパラメータの変位を第7.2.2-1図から第7.2.2-5図に示す。

b. 冷却コイル等への通水

蒸発乾固の発生防止対策が機能しなかった場合に実施する冷却コイル等への通水による機器に内包する溶液の冷却は、健全な冷却配管が1本あれば可能であり、沸騰開始から冷却コイル等への通水が実施されるまでの時間が最も長い精製建屋蒸発乾固1に属する機器に対して冷却コイル等への通水を実施する場合、精製建屋で51名にて30時間40分で作業を完了でき、冷却コイル等への通水実施後は、溶液の温度が沸点から低下傾向を示し、溶液の平衡温度が最も高いプルトニウム濃縮液受槽で約75℃で平衡に至る。

同様に、上記以外の機器グループである精製建屋蒸発乾固 2 に属する機器に対して冷却コイル等への通水を実施する場合、精製建屋で53名にて37時間30分で作業を完了でき、溶液の平衡温度は、最も温度が高いプルトニウム溶液受槽で約70℃である。

以上の有効性評価結果を第7.1.2-7表から第7.1.2-21表に、対策実施時のパラメータの変位を第7.2.2-1図から第7.2.2-5図に示す。

c. 凝縮器への通水

沸騰に至るまでの時間が最も短い機器を有する精製建屋における可搬型中型移送ポンプによる凝縮器への通水は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から47名にて8時間30分で実施できるため、安全冷却水系の冷却機能の喪失から沸騰が開始するまでの時間である11時間以内に凝縮器への通水が可能である。

溶液の沸騰から事態の収束までの凝縮水の発生量は、漏えい液受皿の容量に対して凝縮水発生量の占める割合が大きい精製建屋において約3 m³である、凝縮水の発生量は回収先セルの漏えい液受け皿等の容量を十分下回る。

事態が収束するまでに発生する凝縮水の発生量の詳細を第7.1.2-9表、第7.1.2-12表、第7.1.2-15表、第7.1.2-18表及び第7.1.2-21表に示す。

d. 大気中への放射性物質の放出量

溶液の沸騰前の水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は平常運転時程度である。

代替排気系による排気の実施は、沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋においても、安全冷却水系の冷却機能の喪失から63名にて5時間40分で実施できるため、安全冷却水系の冷却機能の喪失から沸騰

が開始するまでの時間である11時間以内に代替排気系による排気が可能である。

セル導出経路の系統構成，凝縮器への通水，代替排気系による排気により，高レベル廃液等の沸騰から事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は，前処理建屋において約 8×10^{-13} T B q，分離建屋において約 5×10^{-7} T B q，精製建屋において約 5×10^{-6} T B q，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において約 3×10^{-7} T B q，高レベル廃液ガラス固化建屋において約 4×10^{-6} T B qとなり，これらを合わせても約 9×10^{-6} T B qである。

以上より，放射性物質をセルへ導出する手段，凝縮器により発生した蒸気及び放射性物質を除去し，セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルを除去する手段は，蒸発乾固に伴い気相部へ移行する放射性物質に対して各々十分な除染効率を確保し，また，放射性物質のセルへの導出に係る準備作業，凝縮器への冷却水の通水に係る準備作業及び可搬型フィルタ，可搬型デミスタ，可搬型排風機，可搬型ダクトを建屋換気設備に接続し，主排気筒から大気中へ放射性物質を管理放出するための準備作業を沸騰開始前で実行可能な限り早期に完了させ，これらを稼働させることで事態が収束するまでの主排気筒から大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）が100 T B qを下回るものであって，かつ，実行可能な限り低い。

以上の有効性評価結果を第7.1.2-7表から第7.1.2-21表に，対策実施時のパラメータの変位を第7.2.2-6図及び第7.2.2-15図に示す。

各建屋の主排気筒から大気中への放射性物質の放出量及び大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）の詳細を第7.2.2-6表から第7.2.2-9表並びに第7.1.2-9表，第7.1.2-12表，第7.1.2-

15表、第7.1.2-18表及び第7.1.2-21表に示す。また、放射性物質が大気中に放出されるまでの過程を第7.2.2-16図から第7.2.2-19図に示す。

【補足説明資料7-8】

(2) 不確かさの影響評価

a. 事象、事故条件及び機器条件の不確かさの影響

(a) 想定事象の違い

「7.1.2 蒸発乾固の発生防止対策の有効性評価」に記載したとおりである。

(b) 実際の熱条件の観点

沸騰に至るまでの時間に与える影響は、「7.1.2 蒸発乾固の発生防止対策の有効性評価」に記載したとおりである。

機器への注水の実施間隔に与える影響は、溶液の容量が初期容量の70%までの時間が影響するものの、沸点の上昇は5℃程度であり、例えばプルトニウム濃縮液1 m³の場合、30%の溶液に消費される熱量が約4.5×10⁸ Jなのに対し、5℃の温度上昇に必要な熱量が約2×10⁷ Jであり、崩壊熱の5%程度が顕熱として消費されることが想定される。

従って、初期容量から70%容量に至るまでの時間が数%延びることになるが。

以上より、実際の熱条件の下では、評価結果に溶液の容量が初期容量の70%に至るまでの時間は、全ての溶液においてより長い時間となる可能性があるが、時間余裕が延びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

(c) 機器が保有する溶液容量に対する不確かさ

時間余裕及び沸騰継続時間は、以下の（１式）及び（２式）により算出する。（１式）及び（２式）から、分母及び分子の溶液容量が打ち消し合い、評価結果は崩壊熱密度のみに依存する。そのため、溶液容量が変化したとしても、評価結果に影響することはない。

$$\text{時間余裕 [h]} = \frac{\text{溶液密度 [kg/m}^3\text{]} \times \text{溶液容量 [m}^3\text{]} \times \text{比熱 [J/kg/L]} \times (\text{沸点 [}^\circ\text{C]} - \text{初期温度 [}^\circ\text{C]})}{\text{崩壊熱密度 [W/m}^3\text{]} \times \text{溶液容量 [m}^3\text{]}} \quad (1 \text{ 式})$$

$$\text{沸騰継続時間 [h]} = \frac{\text{溶液容量 [m}^3\text{]} \times \text{溶液密度 [kg/m}^3\text{]}}{\text{蒸発速度 [kg/h]}} \times \frac{\text{蒸発潜熱 [J/kg]}}{\text{崩壊熱密度 [W/m}^3\text{]} \times \text{溶液容量 [m}^3\text{]}} \quad (2 \text{ 式})$$

(d) 放射性物質の放出量評価に用いるパラメータの不確かさ

事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（Cs-137換算）については、気相中に移行する放射性物質の移行割合や放出経路における放射性物質の除染係数に不確かさがある。非安全側な影響として、仮に移行した放射性物質に揮発性のルテニウムが含まれていた場合や放射性物質の移行率に変動があった場合、放出量が1桁程度増加する可能性がある。一方、安全側な影響として、放出量評価に用いた高レベル廃液等の核種組成や経路上での除染係数を評価が厳しくなるよう設定しており、放出量が小さくなることも想定される。このように、不確かさを有するものの、これらを考慮した場合でも判断基準を満足することに変わりはない。不確かさを考慮した各パラメータの幅を以下に示す。

1) 溶液の沸騰前の水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価

溶液の沸騰前の水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価の設定パラメータの不確かさについては、「8.2.2 水素爆発の拡大防止対策の有効性評価」に示すとおりである。

2) 溶液の沸騰後の事態の収束までの放射性物質の放出量評価

i. 貯槽が保有する放射性物質質量

再処理する使用済燃料の冷却期間を15年、機器が取り扱うことができる最大液量を保有しているものとして算出する放射性物質質量の最大値を設定する。

再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物質質量の最大値は、1桁未満の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却年数によっては、減衰による放射性物質質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

ii. 溶液が沸騰を開始から乾燥・固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合

蒸発乾固の発生が想定される溶液の崩壊熱密度に依存するパラメータであり、再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、崩壊熱密度の最大値は、1桁未満の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却年数によっては、減衰による崩壊熱密度のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

一方、溶液が沸騰を開始から乾燥・固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合は、冷却コイル等への通水が実施されるタイミングに依存する。冷却コイル等への通水の準備及び実施は、沸騰開始後に実施されることから、作業環境が悪化している可能性があり、これに伴い冷却コイル等への通水の準備及び実施が遅れる可能性があり、大気中への放射性物質の放出量に対する感度が大きいと考えられる。この感度を把握するため、冷却コイル等への通水の準備の計画値である30時間40分に対し、安全側の想定として、冷却コイル等への通水の準備にさらに24時間の時間を要し、54時間40分後に

冷却コイル等への通水が開始されたと想定した場合、放射性物質の放出量は約3倍※となり、条件によっては、設定値に対して1桁未満の上振れを有する可能性がある。

$$\text{※}54\text{時間}40\text{分} \div (30\text{時間}40\text{分} - 11\text{時間}) = 2.78$$

iii. 溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合

実験値に基づき安全余裕を見込んで0.005%を設定しているが、実験体系が実機の体系を全て網羅できておらず、体系に起因した不確かさが存在する。上限としては、臨界に伴う沸騰時の移行率である0.05%があり、また、実験値に対して安全余裕を見込んで設定しているため、1桁未満の下振れを有する。

また、設定した移行割合は、沸騰開始から乾燥・固化までの間の積算移行率を確認した実験に基づき設定したものであり、沸騰初期と乾燥・固化に至る沸騰晩期とでは、溶液の性状が異なり、性状に応じた移行率の変化の可能性がある。これについては、移行割合の設定にあたって参照した実験における積算移行率の時間変化を確認し、沸騰初期と沸騰晩期において有意な差を確認できなかったことから、溶液の性状の差が移行割合に与える影響は無視できると判断できる。

以上より、設定値に対して1桁未満の下振れを有し、条件によっては、設定値に対して1桁程度の上振れを有する可能性がある。

iv. 貯槽から主排気筒までの放射性物質の除染係数

設定値に対して、凝縮器による除去効果として1桁程度の下振れ並びに各建屋の塔槽類廃ガス処理設備の構造的な特徴、放射性物質の導出先セル及び各建屋の建屋排気系の構造的な特徴として1桁程度の下振れを有する。

さらに、第7-1表に示す機器から放射性物質の導出先セルまでの

経路上の精製建屋の塔槽類廃ガス処理設備の配管は、曲がり部が多く数十m以上の長さがあり、多数の機器で構成されるほか、凝縮器による蒸気の凝縮効果により、放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰や放射性エアロゾルの沈着による除去が期待できる。また、放射性物質の導出先セルへの導出後においては、放射性物質を導出先セルへ導出することによる放射性エアロゾルの重力沈降による除去、精製建屋の建屋排気系のダクトの曲がり部における慣性沈着及び圧力損失による放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰により放射性エアロゾルは除去されるため、条件によっては1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

一方、条件によっては、設定値に対して、凝縮器による除去効果、精製建屋の塔槽類廃ガス処理設備の構造的な特徴、放射性物質の導出先セル及び各建屋の建屋排気系の構造的な特徴全体で1桁程度の上振れを有する可能性がある。

なお、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質のうち、ルテニウムについては、気相中への移行が沸騰による飛まつ同伴であり、エアロゾルとして移行すると考えられるものの、仮に揮発性の化学形態であった場合、凝縮器、放出経路構造物及び高性能粒子フィルタの除染係数が期待できない可能性がある。ルテニウムの除染係数がまったく期待できないとした場合、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、高レベル廃液ガラス固化建屋の場合で1桁程度増加する。

(e) 機器への注水による溶液温度低下に起因する不確かさ

沸騰している溶液へ注水することにより、沸騰状態にある溶液が未沸騰状態へ移行することで、放出量が低減する可能性がある。

機器注水により溶液の温度を沸点未満に下げするためには、溶液が有する崩壊熱に対して、注水により投入される水が沸点に至るまでの熱量（顕熱）が大きくなければならず、蒸発速度の約8倍以上の注水速度で注水する必要がある。

機器への注水では、過剰な量の注水による機器内溶液のオーバーフローの可能性もあり、いかなる条件においても蒸発速度の8倍以上の注水速度を確保することが困難であることから、機器への注水による放出量低減に係る不確かさの幅の設定は行わない。

【補足説明資料7－9】

b. 操作条件の不確かさの影響

(a) 実施組織要員の操作

「7.1.2 蒸発乾固の発生防止対策の有効性評価」に記載したとおりである。

(b) 作業環境

沸騰開始までは、有意な作業環境の悪化はなく、機器への注水の準備、放射性物質のセルへの導出、凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去、セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除去に関する対策の準備及び実施は、沸騰開始前までに実施することから、作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

7.2.2.3 同時発生又は連鎖

(1) 同時発生

複数の貯槽等で同時に蒸発乾固が発生することに対する重大事故等対策の有効性については、本章に記載したとおりである。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「13. 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

(2) 連鎖

a. 起因となる重大事故等の事象進展，事故規模の分析

高レベル廃液等が沸騰した場合の事故時環境は、以下のとおりである。

(a) 温度

溶質によるモル沸点上昇を考慮したとしても、溶液沸騰時の温度は130℃程度であり、凝縮器下流では、廃ガスの温度が50℃以下となる。これらの温度では、安全機能を有する機器の材質の強度が有意に低下することではなく、機器に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能劣化することはない。

(b) 圧力

溶液沸騰時の圧力は、導出先セルに導出されるまでの間の経路における圧力は、水封安全器の水頭圧（～3 kPa）以下であり、導出先セル以降は大気圧程度であり、安全機能を有する機器が損傷又は機能劣化することはない。

(c) 湿度

溶液が沸騰に至った場合、沸騰蒸気により多湿環境下となるが、機器自体及び機器に接続する安全機能を有する機器が損傷することはない。

また、湿度の影響が機器のバウンダリを超えて波及することはない。

(d) 放射線

溶液が沸騰に至ったとしても、機器内の放射線環境は通常環境下から変化することはない。一方、溶液中の放射性物質が沸騰蒸気に伴い機器外へ移行するため、機器外の放射線量は上昇するものの、安全機能を有する機器が損傷又は機能劣化することはない。

(e) 物質（水素，煤煙，放射性物質）及びエネルギーの発生

溶液の沸騰に伴いG値が上昇し、水素発生量が増加するが、安全圧縮空気供給系からの圧縮空気の供給量は、十分な余裕が確保されており、沸騰時であっても機器の気相部の水素濃度が4 vol %を超えることはない。一方、溶液が沸騰に至ったとしても、煤煙及び新たな放射性物質が発生することはない。

(f) 落下・転倒による荷重

溶液が上昇したとしても、機器の材質の強度が有意に低下することなく、機器が落下・転倒することはない。

(g) 腐食環境

沸騰により、機器気相部が硝酸雰囲気になるが、凝縮器において蒸気が除去されるため、凝縮器下流では硝酸の存在比率がほぼゼロとなり、安全機能を有する機器が損傷することはない。

b. 起因となる重大事故等の事故影響が及ぶ範囲の特定及び安全機能喪失の分析

蒸発乾固の拡大防止対策が講じられる状態は、溶液が沸騰している状態であり、機器への注水が実施される場合には、溶液が濃縮している状態となる。この状態における溶液の温度は、事象、事故条件及び

機器条件の不確かさを考慮しても130℃程度である。

沸騰が発生する貯槽等に接続する常設重大事故等対処設備の機器注水配管、冷却コイル等、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット及び凝縮器並びにその他の安全機能を有する機器の材質は、ステンレス鋼又はジルコニウムであり、事象、事故条件及び機器条件の不確かさを考慮しても、蒸発乾固の拡大防止対策が講じられる状態における温度は、最大でも130℃程度であり、当該温度における部材のSu値は、平常時温度の値に対して有意な減少はない。以上より、これらの安全機能を有する機器が、沸騰時に想定される温度、圧力、放射線等の環境において損傷することはなく、したがって、機器のバウンダリを超えて影響が波及することもないことから、他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、高レベル廃液等のG値の増加に伴い、水素発生量が増加するものの、通常運転時の安全圧縮空気系の水素掃気量は、水素発生量に対して十分な余力を有しており、高レベル廃液等が沸騰に至り、水素発生量が増えたとしても、機器気相分の水素濃度が4 vol %に至ることはなく、他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

また、凝縮器下流では、凝縮器による蒸気の除去及び廃ガスの温度低下によって、環境条件はほぼ平常状態となることから、高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルを除去する手段に使用する常設重大事故等対処設備及び可搬型重大事故等対処設備が損傷することはない。

(a) 臨界事故への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する機器において講じられている臨界事故に係る安全機能は、全濃度安全形状寸法管理及び濃度管理であるが、

沸騰時の温度，圧力，核燃料物質の濃度変動，その他のパラメータ変動を考慮しても，臨界事故に係る安全機能が喪失することはない。

また，これらの事故影響が，貯槽等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから，当該貯槽等以外の貯槽等において臨界事故が連鎖して発生することはない。

(b) 水素爆発への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する機器において講じられている水素爆発に係る安全機能は，安全圧縮空気系による水素掃気機能であるが，想定される温度，圧力，その他のパラメータ変動を考慮しても安全圧縮空気系による水素掃気機能が喪失することはない。

沸騰発生時には，高レベル廃液等のG値の増加により，高レベル廃液等の水素発生量が増加するが，安全圧縮空気系による水素掃気空気の供給量は余裕をもって設定されており，高レベル廃液等が沸騰に至り，水素発生量が増えたとしても，機器気相分の水素濃度が4 vol %に至ることはなく，他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

また，これらの事故影響が，貯槽等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから，当該貯槽等以外の貯槽等において臨界事故が連鎖して発生することはない。

(c) T B P等の錯体の急激な分解反応への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する機器において講じられているT B P等の錯体の急激な分解反応に係る安全機能はない。

また，高レベル廃液等の沸騰による事故影響が，貯槽等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから，T B P等の錯体の急激な分解反応が連鎖して発生することはない。

(d) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する機器及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設は異なる建屋に位置し，高レベル廃液等の沸騰による事故影響が，貯槽等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから，使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷が連鎖して発生することはない。

7.2.2.4 判断基準への適合性の検討

蒸発乾固の拡大防止対策として、蒸発乾固の発生が想定される機器への注水手段、冷却コイル等への通水手段、機器において沸騰に伴い気相へ移行した放射性物質をセルへ導出する手段、凝縮器により発生した蒸気及び放射性物質を除去し、セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルを除去する手段を整備しており、これらの対策について、設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「地震」を条件として有効性評価を行った。

機器への注水は、沸騰開始前までに機器への注水に係る準備作業を完了し、沸騰後、沸騰に伴い減少した溶液を補填するため、定期的に機器へ注水することで、蒸発乾固が進行することを防止している。

また、実施組織要員に余裕ができた時点で、機器への注水により蒸発乾固が進行するのを防止している状態を維持しながら、冷却コイル等への通水の準備に着手し、準備が完了した後に実施することで、溶液の温度を沸点未満へ移行させることで、蒸発乾固の事態の収束を図り、安定状態を維持できる。

放射性物質をセルへ導出する手段、凝縮器により発生した蒸気及び放射性物質を除去し、セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルを除去する手段は、蒸発乾固に伴い気相部へ移行する放射性物質に対して各々十分な除染効率を確保し、大気中への放射性物質の放出量を可能な限り低減している。また、放射性物質のセルへの導出に係る準備作業、凝縮器への冷却水の通水に係る準備作業及び可搬型フィルタ、可搬型デミスタ、可搬型排風機、可搬型ダクトを建屋換気設備に接続し、主排気筒から大気中へ放射性物質を管理放出するための準備作業を沸騰開始前で実行可能な限り早期に完了させ、これらを稼

動させることで主排気筒から大気中への放射性物質の放出量を低減できる。事態が収束するまでの沸騰による主排気筒から大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）は、5 建屋合計で約 9×10^{-6} TBq である。

評価条件の不確かさについて確認した結果、運転員等操作時間に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響は無視できる又は小さいことを確認した。

また、「地震」以外の設計上定める条件より厳しい条件のうち、「地震」とは異なる特徴を有する「火山」を条件とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

「火山」を条件とした場合には、建屋外における蒸発乾固の拡大防止対策の準備に要する時間に与える影響及び蒸発乾固の拡大防止対策の維持に与える影響を分析し、降灰予報を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることで、蒸発乾固の拡大防止対策の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、蒸発乾固の発生が想定される5 建屋、13 機器グループ、53 貯槽の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故時環境において、蒸発乾固の発生が想定される機器に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能劣化することはない、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

以上のことから、内部ループへの通水が機能しなかったとしても機器への注水により放射性物質の発生を抑制し、蒸発乾固の進行を防止

でき、冷却コイル等への通水により事態を収束させることができる。
また、有効性評価で示す大気中への放射性物質の放出量は妥当である
と考えられ、大気中への異常な水準の放出を防止することができる。

以上より、「(3) 有効性評価の判断基準」を満足する。

7.3 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員及び資源

蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員及び資源を以下に示す。

また、要員及び資源の有効性評価については、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、「13. 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」において示す。

(1) 必要な要員の評価

蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策において、設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「地震」を条件として場合で、同時に作業する要員が最も多い時の要員数は、91名であり、蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は128名である。

「地震」とは異なる環境条件をもたらす可能性のある設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「火山」を条件とした場合、同時に作業する要員が最も多い時の要員数は、91名であり、蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は128名である。

また、設計上定める条件より厳しい条件における内部事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」及び「動的機器の多重故障」を条件とした場合は、「地震」を条件とした場合に想定される環境条件より悪化することが想定されず、対処内容にも違いがないことから、必要な要員は合計128名以内である。

以上より、蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は、最大でも128名となる。

(2) 必要な資源の評価

蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な水源及び電源を以下に示す。

i. 水源

蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策で使用した排水は、貯水槽へ戻し再利用する。この場合、貯水槽の水量は、機器への注水、可搬型排水受槽及び貯水槽からの蒸発によって水量が減少するため、この減少分を考慮した貯水槽の温度上昇程度を推定するとともに、冷却への影響を分析した。

貯水槽及び通水経路からの放熱を考慮せず断熱を仮定した場合であっても、蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策で使用する第1貯水槽Aの水温の上昇は1日あたり約 3.1°C であり、実際の放熱を考慮すれば冷却を維持することは可能である。

貯水槽の水温の上昇は以下の仮定により算出した。

冷却対象貯槽の総熱負荷	:	1,470 kW
貯水槽の水量	:	$9,970\text{m}^3$ ※1
貯水槽の初期水温	:	29°C
貯水槽の水の密度	:	$996\text{kg}/\text{m}^3$ ※2
貯水槽の水の比熱	:	$4,179\text{J}/\text{kg}/\text{K}$ ※2

※1 機器に内包する溶液が沸騰することによって消費する蒸発量を 30m^3 とし、貯水槽の1区画分（第1貯水槽A）の容積 $10,000\text{m}^3$ から減じて設定。

貯水槽からの自然蒸発分を考慮した場合、現実的には想定し得ない条件として、冷却対象貯槽の総熱負荷により貯水槽の水が蒸発する前提を置いた場合、蒸発量は約 310m^3 となる。これを考慮した場合であっても、貯水槽の温度上昇は約 $3.2^{\circ}\text{C}/\text{日}$ である。

※2 伝熱工学資料第4版 300Kの水の物性を引用

貯槽から回収した熱量はそのまま貯水槽の水に与えられることから、貯水槽の1日あたりの水温上昇 ΔT は次のとおり算出される。

$$\begin{aligned} \Delta T [^{\circ}\text{C}/\text{日}] &= 1470000 [\text{J}/\text{s}] \times 86400 [\text{s}/\text{日}] \\ &\quad / (9,970 [\text{m}^3] \times 996 [\text{kg}/\text{m}^3] \times 4179 [\text{J}/\text{kg}/\text{K}]) \\ &= \text{約 } 3.1^{\circ}\text{C}/\text{日} \end{aligned}$$

機器への注水に必要な水量は、7日間の対応を考慮すると、以下に示す量の水が必要である。

前処理建屋	約1.1m ³
分離建屋	約20m ³
精製建屋	約20m ³
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約4.4m ³
高レベル廃液ガラス固化建屋	約270m ³
全建屋合計	約310m ³

ii. 燃料

蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に使用する可搬型中型移送ポンプによる各建屋の水の給排水については、7日間の対応を考慮すると、運転継続に合計約40m³の軽油が必要である。

【貯水槽から建屋への水供給及び建屋から貯水槽への排水】

<u>前処理建屋</u>	<u>約12m³</u>
<u>分離建屋，精製建屋</u>	
<u>及びウラン・プルトニウム混合脱硝理建屋</u>	<u>約14m³</u>
<u>高レベル廃液ガラス固化建屋</u>	<u>約14m³</u>

全建屋合計 約40m³

また、蒸発乾固の拡大の防止のための措置に使用する可搬型発電機は、7日間の対応を考慮すると、運転継続に合計約12m³の軽油が必要である。

前処理建屋	約 <u>2.5m³</u>
分離建屋	約 <u>3.0m³</u>
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝理建屋	約 <u>3.0m³</u>
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 <u>3.0m³</u>
全建屋合計	約 <u>12m³</u>

また、可搬型空気圧縮機による重大事故等計装設備の可搬型液位計への圧縮空気の供給に使用する可搬型空気圧縮機は、7日間の対応を考慮すると、運転継続に合計約5.9m³の軽油が必要である。

前処理建屋	約 <u>1.4m³</u>
分離建屋	約 <u>1.7m³</u>
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝理建屋	約 <u>1.4m³</u>
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 <u>1.6m³</u>
全建屋合計	約 <u>5.9m³</u>

また、燃料及び可搬型重大事故等対処設備の運搬及び設置並びにアクセスルートの整備等に使用する軽油用タンクローリ、中型移送ポンプ運搬車、ホース展張車、運搬車及びホイールローダによる燃料及び可搬型重大事故等対処設備の運搬及び設置並びにアクセスルートの整備については、事象発生直後から使用することを想定

すると、対応期間の7日間の運転継続に合計約5.9m³の軽油が必要となる。

以上より、全ての建屋の蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策を7日間継続して実施するのに必要な軽油は合計で約63m³である。

軽油貯蔵タンクにて約400m³の軽油を保有しており、この使用が可能であることから、蒸発乾固の発生及び拡大の防止のための措置について、7日間の継続が可能である。

【補足説明資料7－6】

iii. 電源

前処理建屋可搬型発電機の電源負荷については、前処理建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、重大事故等対処施設の可搬型排風機の約5.2kVAであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39kVAである。

分離建屋可搬型発電機の電源負荷については、分離建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、重大事故等対処施設の可搬型排風機の約5.2kVAであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39kVAである。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の電源負荷については、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の重大事故等対処施設の可搬型排風機の約11kVAであり、可搬型排風機1台運転中にもう1台の可搬型排風機の起動時を考慮すると約45kVAの給電が必要である。機器の

起動については，起動の順番を決め，同時起動しないようにしているが，仮に可搬型排風機の同時起動時を考慮した場合，約78 k V Aの給電が必要である。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の電源負荷については，高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として，重大事故等対処施設の可搬型排風機の約5.2 k V Aであり，必要な給電容量は，可搬型排風機の起動時を考慮しても約39 k V Aである。

各可搬型発電機（前処理建屋可搬型発電機，分離建屋可搬型発電機，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機，高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機）の供給容量は約80 k V Aあり，必要負荷に対しての電源供給が可能である。

【補足説明資料 7－6】

添付資料：機器への注水が機能しない場合の放出量評価

(1) 放出量評価の方法

安全冷却水系の冷却機能の喪失に対して、内部ループへの通水及び機器への注水が機能しない場合の放出量評価については、沸騰時の放射性物質の移行率、凝縮器による放射性エアロゾルの除染係数、放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数を考慮して、溶液が沸騰から乾燥・固化に至るまでの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を評価する。

セシウム-137への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162⁽¹⁾に示される、地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくにかかる実効線量への換算係数⁽¹⁾について、セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし、プルトニウム等一部の核種は、化学形態による影響の違いを補正する係数⁽¹⁾⁽²⁾を乗じて算出する。

(2) 放出量評価の条件

放出量評価は、第7-1表に示す機器を対象に実施する。

主要な評価条件を以下に示す。

a. 事故条件

i. 起因事象

放出量評価の前提となる設計上定める条件より厳しい条件は、安全冷却水系を構成する動的機器の動的機能を広範囲に喪失させ、安全冷却水系の冷却機能が喪失する「地震」を条件とし、安全冷却水系を構成する動的機器が全て損傷することによって、安全冷却水系の冷却機能

が喪失することを想定する。

ii. 安全機能の喪失に対する仮定

設計上定める条件より厳しい条件における外部事象の「地震」を条件とした場合の安全機能の喪失の想定は、基準地震動の1.2倍の地震動を入力した場合においても必要な機能を損なわない設計とした設備以外の設備は全て機能喪失するものとし、また、全ての動的機能の喪失を前提として、外部電源も含めた全ての電源喪失も想定していることから、更なる安全機能の喪失は想定しない。

b. 評価シナリオ

安全冷却水系の冷却機能が喪失し、溶液の温度が上昇し始める。

安全冷却水系の冷却機能の喪失に対し、内部ループへの通水及び機器への注水が機能せず、溶液が沸騰し、蒸発・濃縮の過程を経て乾燥・固化に至る。沸騰開始前に、凝縮器に冷却水を通水することで、蒸気を凝縮し、放射性エアロゾルを除去する。

各建屋の塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止すること及び各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを開放することにより、内圧上昇により各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットから放射性物質の導出先セルに放射性物質が導出され、気相中の放射性エアロゾルはセルへの導出経路及び大容量のセルへ沈着する。仮に、各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットから放射性物質の導出先セルに放射性物質が導出されない場合であっても、水封安全器から放射性物質の導出先セルに放射性物質が導出され、気相中の放射性エアロゾルは大容量のセルに沈着する。導出先セルに導出された放射性物質は、可搬型排風機及び可搬型フィルタによる放射性物質量の低減の後、主排気筒から大気中へ管理しながら

ら放出される。

また、蒸発乾固の進展に伴い、溶液中に含まれるルテニウムが揮発性の化学形態に変化し、主排気筒から大気中に放出されるものとする。

c. 評価条件

主排気筒から大気中への放射性物質の放出量は、重大事故等が発生する貯槽に保有される放射性物質質量に対して、溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合、貯槽から主排気筒までに除去される放射性物質の割合及び溶液が沸騰を開始から乾燥・固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合を乗じて算出する。

また、評価した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137への換算係数を乗じて、大気中へ放出された放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。

i. 溶液が沸騰から乾燥・固化に至るまでの放射性物質の放出量評価

- (a) 第7-1表のうち平常運転時に溶液を保有しない一時貯槽及び第高レベル廃液共用貯槽以外の機器で沸騰が発生し、乾燥・固化に至ることを想定する。
- (b) 安全冷却水系の冷却機能が喪失する直前まで、安全冷却水系が1系列運転されていたものとし、安全冷却水系の冷却機能の喪失から第7-1表のうち平常運転時に溶液を保有しない一時貯槽及び第高レベル廃液共用貯槽以外の機器に内包する溶液が沸騰に至るまでの時間は、各機器の溶液の崩壊熱密度から算出する。
- (c) 第7-1表のうち平常運転時に溶液を保有しない一時貯槽及び第高レベル廃液共用貯槽以外の機器に内包する溶液中の放射性物質の濃度は、1日当たり処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{\text{PR}}$ 、照射前燃料濃縮度 $4.5\text{wt}\%$ 、比出力 $38\text{MW} / \text{t} \cdot U_{\text{PR}}$ 、冷却

期間15年を基に算出した平常運転時の最大値とする。

- (d) 貯槽に保有される放射性物質量は、上記(c)において算出した放射性物質の濃度に、第7-1表のうち平常運転時に溶液を保有しない一時貯槽及び第高レベル廃液共用貯槽以外の機器に内包する溶液の体積を乗じて算出する。
- (e) 溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は、模擬高レベル廃液400mLを蒸気流速1.1cm/sで沸騰させ、模擬高レベル廃液が乾燥・固化に至り、乾固物が140°Cに到達するまでの間に、高さ約0.8mの位置のフィルタ及びフィルタ以降へ、物質が到達した割合を測定した試験に基づき積算移行率を0.005%⁽³⁾とする。試験では、ブローにより流量10L/minで吸引が行われ、吸引に伴い、試験装置内の圧力を一定に保つためN₂ガスが自動的に供給されるため、掃気N₂ガスに起因する放射性物質の移行も含まれる。また、高さ約0.8mでは、本来、移行率に含まれない粗大粒子を含むおそれがあるが、安全余裕を見込んだ移行率として採用している。また、溶液に含まれるルテニウムについては、蒸発乾固の進展に伴い、揮発性の化学形態となっていることを考慮して文献値から12%⁽⁴⁾とする。
- (f) 溶液が沸騰を開始から乾燥・固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合は、溶液が乾燥・固化に至ることから1とする。
- (g) 第7-1表のうち平常運転時に溶液を保有しない一時貯槽及び第高レベル廃液共用貯槽以外の機器に内包する溶液で、乾燥・固化に至るまでに沸騰に伴い発生した放射性物質及び蒸気は、凝縮器による蒸気の凝縮及び放射性エアロゾルの除去を経て、各建屋の建屋塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットから放射性物質の導出先セル

に導出され、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタを経て主排気筒から大気中へ放出されるものとする。

- (h) 放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、10とする。
- (i) 上記(g)の凝縮器による放射性エアロゾルの除染係数は、10とする。
また、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタは2段であり、放射性エアロゾルの除染係数は、凝縮器による蒸気の凝縮及び高レベル廃液ガラス固化建屋においては、高性能粒子フィルタの上流に設置する可搬型デミスタによるミストの除去により、高性能粒子フィルタが所定の性能を発揮できることから 10^5 とする。
- (j) 上記(h)及び(i)の放射性エアロゾルの除染係数に対して、揮発性ルテニウムについては除去し難いことを考慮して、放出経路構造物への沈着、凝縮器の効果及び可搬型フィルタの効果の全体で除染係数を10とする。

【補足資料7-10】

d. 使用する解析コード

解析コードは用いない。

(3) 放出量評価の結果

溶液の沸騰から乾燥・固化に至るまでの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、前処理建屋では約 2×10^{-2} TBq，分離建屋では約 6×10^{-2} TBq，精製建屋では約 2×10^{-5} TBq，ウラン・プルトニウム混脱硝建屋では約 4×10^{-6} TBq及び高レベル廃液ガラス固化建屋では約 6×10^{-1} TBqである。

【補足資料7-10】

第7—1表 「冷却機能の喪失による蒸発乾固」の
発生を想定する対象機器

建屋	機器グループ	機器名	
前処理建屋	前処理建屋蒸発乾固 1	中継槽 A	
		中継槽 B	
		リサイクル槽 A	
		リサイクル槽 B	
	前処理建屋蒸発乾固 2	中間ポット A	
		中間ポット B	
		計量前中間貯槽 A	
		計量前中間貯槽 B	
		計量後中間貯槽	
		計量・調整槽	
		計量補助槽	
	分離建屋	分離建屋蒸発乾固 1	高レベル廃液濃縮缶
		分離建屋蒸発乾固 2	高レベル廃液供給槽
			第6一時貯留処理槽
分離建屋蒸発乾固 3		溶解液中間貯槽	
		溶解液供給槽	
		抽出廃液受槽	
		抽出廃液中間貯槽	
		抽出廃液供給槽 A	
		抽出廃液供給槽 B	
		第1一時貯留処理槽	
		第8一時貯留処理槽	
		第7一時貯留処理槽	
		第3一時貯留処理槽	
第4一時貯留処理槽			

(つづき)

建屋	機器グループ	機器名
精製建屋	精製建屋蒸発乾固 1	プルトニウム濃縮液受槽
		リサイクル槽
		希釈槽
		プルトニウム濃縮液一時貯槽
		プルトニウム濃縮液計量槽
		プルトニウム濃縮液中間貯槽
	精製建屋蒸発乾固 2	プルトニウム溶液受槽
		油水分離槽
		プルトニウム濃縮缶供給槽
		プルトニウム溶液一時貯槽
		第1一時貯留処理槽
		第2一時貯留処理槽
		第3一時貯留処理槽
	ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋	ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋 蒸発乾固
混合槽A		
混合槽B		
一時貯槽※		

※平常運転時は空運用

(つづき)

建屋	機器グループ	機器名
高レベル廃液 ガラス 固化建屋	高レベル廃液ガラス 固化建屋蒸発乾固 1	高レベル廃液混合槽 A
		高レベル廃液混合槽 B
		供給液槽 A
		供給液槽 B
		供給槽 A
		供給槽 B
	高レベル廃液ガラス 固化建屋蒸発乾固 2	第 1 高レベル濃縮廃液貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋蒸発乾固 3	第 2 高レベル濃縮廃液貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋蒸発乾固 4	第 1 高レベル濃縮廃液一時貯槽
		第 2 高レベル濃縮廃液一時貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋蒸発乾固 5	高レベル廃液共用貯槽※

※平常運転時は空運用

第7.1.1—1表 内部ループへの通水における手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
a.	内部ループへの通水の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> 安全冷却水系の冷却塔，外部ループの冷却水循環ポンプ若しくは内部ループの冷却水を循環するためのポンプが多重故障し，安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合，又は，外部電源が喪失し，第2非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は，内部ループへの通水の実施を判断し，以下のb. 及びc. に移行する。 	—	—	—
b.	建屋外の水供給経路の構築	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋に水を供給するために，可搬型中型移送ポンプを設置し，可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し，貯水槽から各建屋へ水を供給するための経路を構築する。また，可搬型排水受槽及び可搬型中型移送ポンプを設置し，可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し，冷却に使用した冷却水を貯水槽へ移送するための経路を構築する。 設計基準を超える条件より厳しい条件としての外部事象の「火山」を条件として冷却機能が喪失した場合には，降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため，可搬型中型移送ポンプを各建屋内及び保管庫内に配置する。 	<ul style="list-style-type: none"> 貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型排水受槽 可搬型中型移送ポンプ運搬車 ホース展張車 運搬車 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型建屋供給冷却水流量計
c.	内部ループへの通水による冷却の準備	<ul style="list-style-type: none"> 機器へ可搬型貯槽温度計を設置する。また，機器グループの内部ループの漏えいの有無を，安全冷却水系の内部ループに設置されている膨張槽の液位により確認する。ただし，分離建屋蒸発乾固1の内部ループの漏えいの有無は，当該内部ループを高レベル廃液濃縮缶の加熱運転時の加熱蒸気の供給経路と兼用しており，当該内部ループには膨張槽がないことから，貯水槽から安全冷却水系の内部ループへ水を供給するための経路を構築後，可搬型中型移送ポンプによる安全冷却水系の内部ループの加圧により確認する。 可搬型建屋内ホースを敷設し，可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを安全冷却水系の内部ループに接続する。 建屋外の水供給経路の構築が完了した後，可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを接続する。 	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋の内部ループ配管 各建屋の冷却コイル配管及び冷却ジャケット配管 冷却水給排水系 各建屋の蒸発乾固対象機器 貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型建屋内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型貯槽温度計 可搬型膨張槽液位計 可搬型冷却コイル圧力計 可搬型建屋供給冷却水流量計 可搬型冷却水流量計

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
d.	内部ループへの通水の実施判断	・安全冷却水系の内部ループへの通水の準備が完了後直ちに、安全冷却水系の内部ループへの通水の実施を判断し、以下のe.へ移行する。	—	—	—
e.	内部ループへの通水の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型中型移送ポンプにより貯水槽から安全冷却水系の内部ループに通水する。通水流量は、可搬型冷却水流量計及び可搬型建屋内ホースの流量調節弁又は流量調整ユニットにより調整する。 ・安全冷却水系の内部ループへの通水時に必要な監視項目は、通水流量及び機器に内包する溶液の温度である。 ・内部ループへの通水に使用した冷却水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。また、可搬型排水受槽に回収し、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、貯水槽へ移送する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・各建屋の内部ループ配管 ・各建屋の冷却コイル配管及び冷却ジャケット配管 ・<u>冷却水給排水系</u> ・各建屋の蒸発乾固対象機器 ・<u>貯水槽水系</u> ・<u>貯水槽</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型中型移送ポンプ ・可搬型建屋外ホース ・可搬型建屋内ホース ・可搬型排水受槽 ・可搬型放射能測定装置 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型貯槽温度計 ・可搬型建屋供給冷却水流量計 ・可搬型冷却水排水線量計 ・可搬型冷却水流量計
f.	内部ループへの通水の成功判断	<ul style="list-style-type: none"> ・機器に内包する溶液の温度が85℃以下で安定していることを確認することにより、安全冷却水系の内部ループへの通水による冷却機能が維持されていることを判断する。 ・冷却機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、機器に内包する溶液の温度である。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・計測制御設備 ・可搬型貯槽温度計

※下線が引かれているものは新規設置設備

第 7.1.2-1 表 有効性評価に係る主要評価条件（前処理建屋）

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [k g]	貯槽比熱 C [J/k g/K]	溶液密度 ρ [k g/m ³]	溶液比熱 C' [k c a l/k g/K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]
中継槽 A	ステンレス鋼	600	7	12100	499	1410	0.7	3	103	34
中継槽 B	ステンレス鋼	600	7	12100	499	1410	0.7	3	103	34
リサイクル槽 A	ステンレス鋼	600	2	3750	499	1410	0.7	3	103	33
リサイクル槽 B	ステンレス鋼	600	2	3750	499	1410	0.7	3	103	33
計量前中間貯槽 A	ステンレス鋼	600	25	19100	499	1410	0.7	3	103	32
計量前中間貯槽 B	ステンレス鋼	600	25	19100	499	1410	0.7	3	103	32
計量後中間貯槽	ステンレス鋼	460	25	19800	499	1410	0.7	3	103	32
計量・調整槽	ステンレス鋼	460	25	7950	499	1410	0.7	3	103	32
計量補助槽	ステンレス鋼	460	7	5100	499	1410	0.7	3	103	32
中間ポット A	ジルコニウム	600	■	385	288	1400	0.7	3	103	30
中間ポット B	ジルコニウム	600	■	385	288	1400	0.7	3	103	30

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 7.1.2-2 表 有効性評価に係る主要評価条件（分離建屋）

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [kg]	貯槽比熱 C [J/kg/K]	溶液密度 ρ [kg/m ³]	溶液比熱 C' [kcal/kg/K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]
溶解液中間貯槽	ステンレス鋼	460	25	10950	499	1410	0.7	3	103	32
溶解液供給槽	ステンレス鋼	460	6	3360	499	1410	0.7	3	103	32
抽出廃液受槽	ステンレス鋼	290	15	5040	499	1073	0.845	2.8	103	35
抽出廃液中間貯槽	ステンレス鋼	290	20	6140	499	1073	0.845	3	103	35
抽出廃液供給槽 A	ステンレス鋼	290	60	20700	499	1073	0.845	2.6	103	35
抽出廃液供給槽 B	ステンレス鋼	290	60	21050	499	1073	0.845	2.6	103	35
第 1 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	3	6200	499	1073	0.845	2.8	103	35
第 8 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	■	7500	499	1073	0.845	2.8	103	35
第 7 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	■	5800	499	1073	0.845	2.8	103	35
第 3 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	20	7130	499	1073	0.845	2.8	103	35
第 4 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	20	7430	499	1073	0.845	2.8	103	35
第 6 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	■	2780	499	1073	0.845	2.8	103	32
高レベル廃液供給槽 A	ステンレス鋼	120	20	18000	499	1050	0.87	2.6	103	30
高レベル廃液濃縮缶 A	ステンレス鋼	5800	■	63400	499	1460	0.58	4	104	50

■については商業機密の観点から公開できません。

第 7.1.2-3 表 有効性評価に係る主要評価条件（精製建屋）

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [k g]	貯槽比熱 C [J/k g/K]	溶液密度 ρ [k g/m ³]	溶液比熱 c' [k c a l/k g/K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]
プルトニウム溶液受槽	ステンレス鋼	930	■	3400	499	1080	0.89	1.58	101	36
油水分離槽	ステンレス鋼	930	■	3500	499	1080	0.89	1.58	101	36
プルトニウム濃縮缶供給槽	ステンレス鋼	930	3	8700	499	1080	0.89	1.58	101	42
プルトニウム溶液一時貯槽	ステンレス鋼	930	3	9000	499	1080	0.89	1.58	101	41
プルトニウム濃縮液受槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49
リサイクル槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49
希釈槽	ステンレス鋼	8600	2.5	8300	499	1620	0.59	7	109	45
プルトニウム濃縮液一時貯槽	ステンレス鋼	8600	1.5	5800	499	1620	0.59	7	109	49
プルトニウム濃縮液計量槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49
プルトニウム濃縮液中間貯槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49
第 1 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	930	1.5	4600	499	1080	0.89	1.58	101	38
第 2 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	930	1.5	4600	499	1080	0.89	1.58	101	38
第 3 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	930	3	8700	499	1080	0.89	1.58	101	42

■ については商業機密の観点から公開できません。

第7.1.2-4表 有効性評価に係る主要評価条件（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [k g]	貯槽比熱 C [J/k g/K]	溶液密度 ρ [k g/m ³]	溶液比熱 C' [k c a l/k g/K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]
硝酸プルトニウム貯槽	ステンレス鋼	8600	1	9600	499	1580	0.59	7	109	41
混合槽A	ステンレス鋼	5300	1	9600	499	1570	0.59	4.38	105	37
混合槽B	ステンレス鋼	5300	1	9600	499	1570	0.59	4.38	105	37
一時貯槽	ステンレス鋼	8600	1	9600	499	1580	0.59	7	109	41

第 7.1.2-5 表 有効性評価に係る主要評価条件（高レベル廃液ガラス固化建屋）

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [k g]	貯槽比熱 C [J/k g/K]	溶液密度 ρ [k g/m ³]	溶液比熱 C' [k c a l/k g/K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]
第 1 高レベル濃縮廃液貯槽	ステンレス鋼	3200	120	70000	499	1300	0.8	2	102	41
第 2 高レベル濃縮廃液貯槽	ステンレス鋼	3200	120	70000	499	1300	0.8	2	102	41
第 1 高レベル濃縮廃液一時貯槽	ステンレス鋼	3600	25	20600	499	1300	0.8	2	102	39
第 2 高レベル濃縮廃液一時貯槽	ステンレス鋼	3600	25	20600	499	1300	0.8	2	102	39
高レベル廃液混合槽 A	ステンレス鋼	3600	20	22200	499	1300	0.8	2	102	41
高レベル廃液混合槽 B	ステンレス鋼	3600	20	22200	499	1300	0.8	2	102	41
供給液槽 A	ステンレス鋼	3600	5	8300	499	1300	0.8	2	102	41
供給液槽 B	ステンレス鋼	3600	5	8300	499	1300	0.8	2	102	41
供給槽 A	ステンレス鋼	3600	2	3300	499	1300	0.8	2	102	41
供給槽 B	ステンレス鋼	3600	2	3300	499	1300	0.8	2	102	41
高レベル廃液共用貯槽	ステンレス鋼	3200	120	70000	499	1300	0.8	2	102	41

第7.1.2-6表 蒸発乾固への対処に使用する設備

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水
前処理建屋蒸発乾固1	代替安全冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×
		冷却ジャケット配管・弁[流路]	○	×	○	×
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型排水受槽	○	×	○	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×
		ホース展張車	○	○	○	×
	運搬車	○	○	○	×	
	清澄・計量設備	中継槽A	○	○	○	○
		中継槽A (冷却ジャケット)	○	×	○	×
		中継槽B	○	○	○	○
		中継槽B (冷却ジャケット)	○	×	○	×
		リサイクル槽A	○	○	○	○
		リサイクル槽A (冷却ジャケット)	○	×	○	×
		リサイクル槽B (冷却ジャケット)	○	×	○	×
	前処理建屋代替塔槽類廃ガス処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	○
		廃ガス洗浄塔シール ポット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット (フィルタ)	×	×	×	○
		凝縮器	×	×	×	○
		予備凝縮器	×	×	×	○
		可搬型配管[流路]	×	×	×	○
		凝縮液回収系	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
	ホース展張車	×	×	×	○	
	運搬車	×	×	×	○	
	前処理建屋代替換気設備	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○
		主排気筒へ排出するユニット	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	○
		可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○
	主排気筒	可搬型排風機	×	×	×	○
		主排気筒	×	×	×	○
	代替所内電源系統	可搬型発電機	×	×	×	○
重大事故対処用母線		×	×	×	○	
軽油貯蔵タンク		○	○	○	○	
	軽油用タンク ローリ	○	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水
前処理 建屋蒸 発乾固 2	代替安全 冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×
		冷却ジャケット配管・弁[流路]	○	×	○	×
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型排水受槽	○	×	○	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×
		ホース展張車	○	○	○	×
		運搬車	○	○	○	×
	清澄・計 量設備	計量前中間貯槽A	○	○	○	○
		計量前中間貯槽A (冷却コイル)	○	×	○	×
		計量前中間貯槽B	○	○	○	○
		計量前中間貯槽B (冷却コイル)	○	×	○	×
		計量後中間貯槽	○	○	○	○
		計量後中間貯槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
		計量・調整槽	○	○	○	○
		計量・調整槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
		計量補助槽	○	○	○	○
		計量補助槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
	溶解設備	中間ポットA	○	○	○	○
		中間ポットA (冷却ジャケット)	○	×	○	×
		中間ポットB	○	○	○	○
		中間ポットB (冷却ジャケット)	○	×	○	×
	前処理建 屋 代替塔槽 類廃ガス 処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	○
		廃ガス洗浄塔シール ポット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット (フィルタ)	×	×	×	○
		凝縮器	×	×	×	○
		予備凝縮器	×	×	×	○
		可搬型配管[流路]	×	×	×	○
		凝縮液回収系	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
	ホース展張車	×	×	×	○	
	運搬車	×	×	×	○	
	前処理建 屋 代替換気 設備	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○
		主排気筒へ排出するユニット	×	×	×	○
可搬型フィルタ		×	×	×	○	
可搬型ダクト[流路]		×	×	×	○	
主排気筒	主排気筒	×	×	×	○	
	可搬型発電機	×	×	×	○	
代替所内 電源系統	重大事故対処用母線	×	×	×	○	
	軽油貯蔵タンク	○	○	○	○	
	軽油用タンク ローリ	○	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水
分離建屋蒸発乾固1	代替安全冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型排水受槽	○	×	○	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×
		ホース展張車	○	○	○	×
		運搬車	○	○	○	×
	高レベル廃液濃縮系	高レベル廃液濃縮缶	○	○	○	○
		高レベル廃液濃縮缶(冷却コイル)	○	×	○	×
	分離建屋代替塔槽類廃ガス処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	○
		廃ガス リリーフ ポット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット(フィルタ)	×	×	×	○
		高レベル廃液濃縮缶凝縮器	×	×	×	○
		第1エジェクタ凝縮器	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
		ホース展張車	×	×	×	○
	運搬車	×	×	×	○	
	分離建屋代替換気設備	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	○
		可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○
		可搬型排風機	×	×	×	○
	主排気筒	主排気筒	×	×	×	○
		可搬型発電機	×	×	×	○
		重大事故対処用母線	×	×	×	○
		軽油貯蔵タンク	○	○	○	○
	代替所内電源系統	軽油貯蔵タンク	○	○	○	○
		軽油用タンク ローリ	○	○	○	○

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水
代替安全冷却水系		内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×
		冷却ジャケット配管・弁[流路]	○	×	○	×
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型排水受槽	○	×	○	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×
		ホース展張車	○	○	○	×
高レベル廃液濃縮系		高レベル廃液供給槽	○	○	○	○
		高レベル廃液供給槽(冷却コイル)	○	×	○	×
分離建屋一時貯留処理設備		第6一時貯留処理槽	○	○	○	○
		第6一時貯留処理槽(冷却ジャケット)	○	×	○	×
分離建屋蒸発乾固2	分離建屋代替塔槽類廃ガス処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	○
		廃ガス リリーフ ポット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット(フィルタ)	×	×	×	○
		凝縮器	×	×	×	○
		可搬型配管[流路]	×	×	×	○
		凝縮液回収系	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
		ホース展張車	×	×	×	○
	運搬車	×	×	×	○	
分離建屋代替換気設備		ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○
		可搬型配管・弁[流路]	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	○
		可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○
	可搬型排風機	×	×	×	○	
主排気筒	主排気筒	×	×	×	○	
代替所内電源系統		可搬型発電機	×	×	×	○
		重大事故対処用母線	×	×	×	○
		軽油貯蔵タンク	○	○	○	○
	軽油用タンク ローリ	○	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水
分離建屋蒸気乾固3	代替安全冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型排水受槽	○	×	○	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×
		ホース展張車	○	○	○	×
		運搬車	○	○	○	×
	分離建屋一時貯留処理設備	第1一時貯留処理槽	○	○	○	○
		第1一時貯留処理槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		第3一時貯留処理槽	○	○	○	○
		第3一時貯留処理槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		第4一時貯留処理槽	○	○	○	○
		第4一時貯留処理槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		第7一時貯留処理槽	○	○	○	○
		第7一時貯留処理槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		第8一時貯留処理槽	○	○	○	○
	第8一時貯留処理槽(冷却コイル)	○	×	○	×	
	分離設備	溶解液中間貯槽	○	○	○	○
		溶解液中間貯槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		溶解液供給槽	○	○	○	○
		溶解液供給槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		抽出廃液受槽	○	○	○	○
		抽出廃液受槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		抽出廃液中間貯槽	○	○	○	○
		抽出廃液中間貯槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		抽出廃液供給槽A	○	○	○	○
	抽出廃液供給槽A(冷却コイル)	○	×	○	×	
	抽出廃液供給槽B	○	○	○	○	
	抽出廃液供給槽B(冷却コイル)	○	×	○	×	
	分離建屋代替塔槽類廃ガス処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	○
		廃ガス リリーフ ポット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット(フィルタ)	×	×	×	○
		凝縮器	×	×	×	○
		可搬型配管[流路]	×	×	×	○
		凝縮液回収系	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
	ホース展張車	×	×	×	○	
	運搬車	×	×	×	○	
分離建屋代替換気設備	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○	
	可搬型フィルタ	×	×	×	○	
	可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○	
	可搬型排風機	×	×	×	○	
主排気筒	主排気筒	×	×	×	○	
	可搬型発電機	×	×	×	○	
代替所内電源系統	重大事故対処用母線	×	×	×	○	
	軽油貯蔵タンク	○	○	○	○	
	軽油用タンク ローリ	○	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水
精製建屋蒸発乾固1	代替安全冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型排水受槽	○	×	○	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×
		ホース展張車	○	○	○	×
		運搬車	○	○	○	×
	ブルトニウム精製設備	ブルトニウム濃縮液受槽	○	○	○	○
		ブルトニウム濃縮液受槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		リサイクル槽	○	○	○	○
		リサイクル槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		希釈槽	○	○	○	○
		希釈槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		ブルトニウム濃縮液一時貯槽	○	○	○	○
		ブルトニウム濃縮液一時貯槽(冷却コイル)	○	×	○	×
		ブルトニウム濃縮液計量槽	○	○	○	○
		ブルトニウム濃縮液計量槽(冷却コイル)	○	×	○	×
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽	○	○	○	○	
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽(冷却コイル)	○	×	○	×	
	精製建屋代替塔槽類廃ガス処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	○
		廃ガスポット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系(ブルトニウム系)からセルに導出するユニット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系(ブルトニウム系)からセルに導出するユニット(フィルタ)	×	×	×	○
		凝縮器	×	×	×	○
		予備凝縮器	×	×	×	○
		可搬型配管[流路]	×	×	×	○
		凝縮液回収系	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
	ホース展張車	×	×	×	○	
	運搬車	×	×	×	○	
	精製建屋代替換気設備	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	○
可搬型ダクト[流路]		×	×	×	○	
主排気筒	可搬型排風機	×	×	×	○	
	主排気筒	×	×	×	○	
代替所内電源系統	可搬型発電機	×	×	×	○	
	重大事故対処用母線	×	×	×	○	
	軽油貯蔵タンク	○	○	○	○	
	軽油用タンク ローリ	○	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水
精製建屋蒸発乾固2	代替安全冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型排水受槽	○	×	○	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×
		ホース展張車	○	○	○	×
	運搬車	○	○	○	×	
	プルトニウム精製設備	プルトニウム溶液受槽	○	○	○	○
		プルトニウム溶液受槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
		油水分離槽	○	○	○	○
		油水分離槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
		プルトニウム濃縮缶供給槽	○	○	○	○
		プルトニウム濃縮缶供給槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
		プルトニウム溶液一時貯槽	○	○	○	○
	プルトニウム溶液一時貯槽 (冷却コイル)	○	×	○	×	
	精製建屋一時貯留処理設備	第1一時貯留処理槽	○	○	○	○
		第1一時貯留処理槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
		第2一時貯留処理槽	○	○	○	○
		第2一時貯留処理槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
		第3一時貯留処理槽	○	○	○	○
	精製建屋代替塔槽類廃ガス処理設備	第3一時貯留処理槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
		配管・弁[流路]	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	○
		廃ガスポット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系 (プルトニウム系) からセルに導出するユニット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系 (プルトニウム系) からセルに導出するユニット (フィルタ)	×	×	×	○
		凝縮器	×	×	×	○
		予備凝縮器	×	×	×	○
		可搬型配管[流路]	×	×	×	○
		凝縮液回収系	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	×	×	×	○
	可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○	
	ホース展張車	×	×	×	○	
	運搬車	×	×	×	○	
精製建屋代替換気設備	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○	
	可搬型フィルタ	×	×	×	○	
	可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○	
	可搬型排風機	×	×	×	○	
主排気筒	主排気筒	×	×	×	○	
	可搬型発電機	×	×	×	○	
代替所内電源系統	重大事故対処用母線	×	×	×	○	
	軽油貯蔵タンク	○	○	○	○	
	軽油用タンク ローリ	○	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策			
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水	放出低減対策
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸気乾固	代替安全冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×	
		冷却ジャケット配管・弁[流路]	○	×	○	×	
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×	
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×	
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×	
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×	
		可搬型排水受槽	○	×	○	×	
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×	
		ホース展張車	○	○	○	×	
	運搬車	○	○	○	×		
	ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の溶液系	硝酸プルトニウム貯槽	○	○	○	○	
		硝酸プルトニウム貯槽 (冷却ジャケット)	○	×	○	×	
		混合槽A	○	○	○	○	
		混合槽A (冷却ジャケット)	○	×	○	×	
		混合槽B	○	○	○	○	
		混合槽B (冷却ジャケット)	○	×	○	×	
		一時貯槽	○	○	○	○	
	一時貯槽 (冷却ジャケット)	○	×	○	×		
	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸気乾固	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋代替塔槽類廃ガス処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
			隔離弁	×	×	×	○
			塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
			塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット (フィルタ)	×	×	×	○
			凝縮器	×	×	×	○
			予備凝縮器	×	×	×	○
			可搬型配管[流路]	×	×	×	○
			凝縮液回収系	×	×	×	○
			可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
			可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
			可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
			可搬型排水受槽	×	×	×	○
			可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
	ホース展張車	×	×	×	○		
	運搬車	×	×	×	○		
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋代替換気設備	主排気筒	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ	×	×	×	○	
		可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○	
		可搬型排風機	×	×	×	○	
代替所内電源系統	主排気筒	主排気筒	×	×	×	○	
		可搬型発電機	×	×	×	○	
		重大事故対処用母線	×	×	×	○	
		軽油貯蔵タンク	○	○	○	○	
		軽油用タンク ローリ	○	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策				
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水	放出低減対策	
代替安全冷却水系		内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×		
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×		
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×		
		冷却水給排水系	○	×	○	×		
		冷却水注水配管・弁[流路]	×	○	×	×		
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×		
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×		
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×		
		可搬型排水受槽	○	×	○	×		
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×		
高レベル廃液ガラス固化設備		ホース展張車	○	○	○	×		
		運搬車	○	○	○	×		
		高レベル廃液混合槽 A	○	○	○	○		
		高レベル廃液混合槽 A (冷却コイル)	○	×	○	×		
		高レベル廃液混合槽 B	○	○	○	○		
		高レベル廃液混合槽 B (冷却コイル)	○	×	○	×		
		供給液槽 A	○	○	○	○		
		供給液槽 A (冷却コイル)	○	×	○	×		
		供給液槽 B	○	○	○	○		
		供給液槽 B (冷却コイル)	○	×	○	×		
高レベル廃液ガラス固化建屋発乾 1		供給槽 A	○	○	○	○		
		供給槽 A (冷却コイル)	○	×	○	×		
		供給槽 B	○	○	○	○		
		供給槽 B (冷却コイル)	○	×	○	×		
		配管・弁[流路]	×	×	×	○		
		隔離弁	×	×	×	○		
		廃ガス シール ポット	×	×	×	○		
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○		
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット (フィルタ)	×	×	×	○		
		凝縮器	×	×	×	○		
高レベル廃液ガラス固化建屋代替塔槽類廃ガス処理設備		予備凝縮器	×	×	×	○		
		可搬型配管[流路]	×	×	×	○		
		凝縮液回収系	×	×	×	○		
		凝縮器冷却水給排水系	×	×	×	○		
		気液分離器	×	×	×	○		
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○		
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○		
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○		
		可搬型排水受槽	×	×	×	○		
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○		
高レベル廃液ガラス固化建屋代替換気設備		ホース展張車	×	×	×	○		
		運搬車	×	×	×	○		
		ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○		
		可搬型フィルタ	×	×	×	○		
		可搬型デミスタ	×	×	×	○		
		可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○		
		可搬型排風機	×	×	×	○		
	主排気筒		主排気筒	×	×	×	○	
		代替所内電源系統		可搬型発電機	×	×	×	○
				重大事故対処用母線	×	×	×	○
			軽油貯蔵タンク	○	○	○	○	
	軽油用タンク ローリ		○	○	○	○		

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策			
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水	放出低減対策
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固2	代替安全冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×	
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×	
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×	
		冷却水給排水系	○	×	○	×	
		冷却水注水配管・弁[流路]	×	○	×	×	
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×	
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×	
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×	
		可搬型排水受槽	○	×	○	×	
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×	
		ホース展張車	○	○	○	×	
		運搬車	○	○	○	×	
	高レベル濃縮廃液貯蔵系	第1 高レベル濃縮廃液貯槽	○	○	○	○	
		第1 高レベル濃縮廃液貯槽 (冷却コイル)	○	×	○	×	
	高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固2	高レベル廃液ガラス固化建屋代替塔槽類廃ガス処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
			隔離弁	×	×	×	○
			廃ガス シール ポット	×	×	×	○
			塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
			塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット (フィルタ)	×	×	×	○
			凝縮器	×	×	×	○
			予備凝縮器	×	×	×	○
			可搬型配管[流路]	×	×	×	○
			凝縮液回収系	×	×	×	○
			凝縮器冷却水給排水系	×	×	×	○
			気液分離器	×	×	×	○
			可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○	
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○	
		可搬型排水受槽	×	×	×	○	
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○	
		ホース展張車	×	×	×	○	
		運搬車	×	×	×	○	
	高レベル廃液ガラス固化建屋代替換気設備	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ	×	×	×	○	
		可搬型デミスタ	×	×	×	○	
		可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○	
	主排気筒	可搬型排風機	×	×	×	○	
		主排気筒	×	×	×	○	
	代替所内電源系統	可搬型発電機	×	×	×	○	
		重大事故対処用母線	×	×	×	○	
		軽油貯蔵タンク	○	○	○	○	
		軽油用タンク ローリ	○	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策			
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水	放出低減対策
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固3	代替安全冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×	
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×	
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×	
		冷却水給排水系	○	×	○	×	
		冷却水注水配管・弁[流路]	×	○	×	×	
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×	
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×	
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×	
		可搬型排水受槽	○	×	○	×	
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×	
		ホース展張車	○	○	○	×	
		運搬車	○	○	○	×	
	高レベル濃縮廃液貯蔵系	第2高レベル濃縮廃液貯槽	○	○	○	○	
		第2高レベル濃縮廃液貯槽(冷却コイル)	○	×	○	×	
	高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固3	高レベル廃液ガラス固化建屋代替塔槽類廃ガス処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
			隔離弁	×	×	×	○
			廃ガス シール ポット	×	×	×	○
			塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
			塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット(フィルタ)	×	×	×	○
			凝縮器	×	×	×	○
			予備凝縮器	×	×	×	○
			可搬型配管[流路]	×	×	×	○
			凝縮液回収系	×	×	×	○
			凝縮器冷却水給排水系	×	×	×	○
			気液分離器	×	×	×	○
			可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
			可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
			可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
			可搬型排水受槽	×	×	×	○
			可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
	ホース展張車	×	×	×	○		
	運搬車	×	×	×	○		
	高レベル廃液ガラス固化建屋代替換気設備	主排気筒	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○
			可搬型フィルタ	×	×	×	○
			可搬型デミスタ	×	×	×	○
			可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○
	代替所内電源系統	主排気筒	可搬型排風機	×	×	×	○
			可搬型発電機	×	×	×	○
			重大事故対処用母線	×	×	×	○
			軽油貯蔵タンク	○	○	○	○
		軽油用タンク ローリ	○	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水
代替安全冷却水系		内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		冷却水給排水系	○	×	○	×
		冷却水注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型排水受槽	○	×	○	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×
	ホース展張車	○	○	○	×	
	運搬車	○	○	○	×	
高レベル濃縮廃液貯蔵系		第1 高レベル濃縮廃液一時貯槽	○	○	○	○
		第1 高レベル濃縮廃液一時貯槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
		第2 高レベル濃縮廃液一時貯槽	○	○	○	○
		第2 高レベル濃縮廃液一時貯槽 (冷却コイル)	○	×	○	×
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固4		配管・弁[流路]	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	○
		廃ガス シール ポット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット (フィルタ)	×	×	×	○
		凝縮器	×	×	×	○
		予備凝縮器	×	×	×	○
		可搬型配管[流路]	×	×	×	○
		凝縮液回収系	×	×	×	○
		凝縮器冷却水給排水系	×	×	×	○
		気液分離器	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
		ホース展張車	×	×	×	○
	運搬車	×	×	×	○	
高レベル廃液ガラス固化建屋代替換気設備		ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	○
		可搬型デミスタ	×	×	×	○
		可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○
		可搬型排風機	×	×	×	○
主排気筒		主排気筒	×	×	×	○
		可搬型発電機	×	×	×	○
代替所内電源系統		重大事故対処用母線	×	×	×	○
		軽油貯蔵タンク	○	○	○	○
		軽油用タンク ローリ	○	○	○	○

(つづき)

機器グループ	設備		発生防止対策	拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器		内部ループへの通水	機器への注水	冷却コイル等への通水
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固5	代替安全冷却水系	内部ループ配管・弁[流路]	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁[流路]	○	×	○	×
		機器注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		冷却水給排水系	○	×	○	×
		冷却水注水配管・弁[流路]	×	○	×	×
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	○	×
		可搬型排水受槽	○	×	○	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	×
		ホース展張車	○	○	○	×
	運搬車	○	○	○	×	
	共用貯蔵系	高レベル廃液共用貯槽	○	○	○	○
		高レベル廃液共用貯槽（冷却コイル）	○	×	○	×
	高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固5 代替塔槽類廃ガス処理設備	配管・弁[流路]	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	○
		廃ガス シール ポット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット（フィルタ）	×	×	×	○
		凝縮器	×	×	×	○
		予備凝縮器	×	×	×	○
		可搬型配管[流路]	×	×	×	○
		凝縮液回収系	×	×	×	○
		凝縮器冷却水給排水系	×	×	×	○
		気液分離器	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ	×	×	×	○
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	×	×	×	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	×	×	×	○
		ホース展張車	×	×	×	○
		運搬車	×	×	×	○
	高レベル廃液ガラス固化建屋 代替換気設備	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	○
		可搬型デミスタ	×	×	×	○
		可搬型ダクト[流路]	×	×	×	○
	主排気筒	可搬型排風機	×	×	×	○
		主排気筒	×	×	×	○
	代替所内電源系統	可搬型発電機	×	×	×	○
		重大事故対処用母線	×	×	×	○
		軽油貯蔵タンク	○	○	○	○
		軽油用タンク ローリ	○	○	○	○

第 7.1.2—7 表 前処理建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

機器 グループ	機器名	時間 余裕 ※ 1	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)			拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水, 冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)									
			内部ループ 通水準備 完了時間 ※ 2	内部ループ 通水開始 時間 ※ 2	内部ループ 通水開始から 沸騰に至るまでの 時間余裕	機器注水 準備完了 時間 ※ 2	機器注水 開始時間 ※ 3	冷却コイル等 通水準備 完了時間 ※ 2	冷却コイル等 通水開始時間 ※ 2	セル導出 準備完了 時間 ※ 2	可搬型排風機 起動準備完了 時間※ 2	可搬型排風機 起動開始時間 ※ 2	凝縮器への 通水準備 完了時間 ※ 2	凝縮器への 通水開始 時間 ※ 2	
			前処理建屋 蒸発乾固 1	中継槽 A	150	35 時間 10 分	35 時間 40 分	114 時間 20 分	39 時間	418 時間	45 時間 40 分	46 時間 15 分	2 時間 25 分	31 時間 45 分	33 時間 10 分
中継槽 B	150	114 時間 20 分		418 時間											
リサイクル槽 A	160	124 時間 20 分		441 時間											
リサイクル槽 B	160	124 時間 20 分		441 時間											
前処理建屋 蒸発乾固 2	計量前中間貯槽 A	140	104 時間 20 分	406 時間	44 時間 30 分			45 時間							
	計量前中間貯槽 B	140	104 時間 20 分	406 時間											
	計量後中間貯槽	190	154 時間 20 分	531 時間											
	計量・調整槽	180	144 時間 20 分	521 時間											
	計量補助槽	190	154 時間 20 分	529 時間											
	中間ポット A	160	124 時間 20 分	425 時間											
中間ポット B	160	124 時間 20 分	425 時間												

※ 1 冷却機能の喪失から溶液が沸騰に至るまでの時間

※ 2 冷却機能の喪失からの時間

※ 3 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

第 7.1.2—8 表 前処理建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水, 冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)		
		内部ループ通水に 必要な要員数 [人]	機器注水に 必要な要員数 [人]	冷却コイル等通水に 必要な要員数 [人]	放出低減対策に 必要な要員数 [人]
前処理建屋蒸発乾固 1	中継槽 A	53 (建屋内 14, 建屋外 20, 統括 19)	65 (建屋内 26, 建屋外 20, 統括 19)	67 (建屋内 28, 建屋外 20, 統括 19)	65 (建屋内 26, 建屋外 20, 統括 19)
	中継槽 B				
	リサイクル槽 A				
	リサイクル槽 B				
前処理建屋蒸発乾固 2	計量前中間貯槽 A				
	計量前中間貯槽 B				
	計量後中間貯槽				
	計量・調整槽				
	計量補助槽				
	中間ポット A				
中間ポット B					

第 7.1.2—9 表 前処理建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器 グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)				
		必要流量 [m ³ /h]	内部ループ 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ 通水開始時温度 の温度差 [°C]
前処理建屋蒸 発乾固 1	中継槽 A	約 13	50	36	103	53
	中継槽 B		50	36	103	53
	リサイクル槽 A		49	35	103	54
	リサイクル槽 B		49	35	103	54
前処理建屋蒸 発乾固 2	計量前中間貯槽 A	約 16	49	33	103	54
	計量前中間貯槽 B		49	33	103	54
	計量後中間貯槽		45	34	103	58
	計量・調整槽		46	34	103	57
	計量補助槽		46	35	103	57
	中間ポット A		46	31	103	57
	中間ポット B		46	31	103	57

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル等通水による冷却)	
		蒸発速度 [m ³ /h]	供給流量 [m ³ /h] ※1	機器注水の実施	平衡温度 [°C]	必要流量 [m ³ /h]
前処理建屋蒸 発乾固 1	中継槽 A	6.8×10 ⁻³	2.1×10 ⁻²	※2	63	1.4×10 ⁻¹
	中継槽 B	6.8×10 ⁻³	2.1×10 ⁻²	※2	63	1.4×10 ⁻¹
	リサイクル槽 A	2.4×10 ⁻²	5.8×10 ⁻³	※2	58	4.1×10 ⁻²
	リサイクル槽 B	2.4×10 ⁻²	5.8×10 ⁻³	※2	58	4.1×10 ⁻²
前処理建屋蒸 発乾固 2	計量前中間貯槽 A	2.5×10 ⁻³	7.3×10 ⁻²	※2	55	2.6×10 ⁻³
	計量前中間貯槽 B	2.5×10 ⁻³	7.3×10 ⁻²	※2	55	2.6×10 ⁻³
	計量後中間貯槽	1.9×10 ⁻²	5.6×10 ⁻²	※2	56	5.1×10 ⁻¹
	計量・調整槽	1.9×10 ⁻²	5.6×10 ⁻²	※2	56	3.9×10 ⁻¹
	計量補助槽	5.3×10 ⁻³	1.6×10 ⁻²	※2	56	3.9×10 ⁻¹
	中間ポット A	1.3×10 ⁻⁴	3.8×10 ⁻⁴	※2	58	1.1×10 ⁻¹
	中間ポット B	1.3×10 ⁻⁴	3.8×10 ⁻⁴	※2	58	1.1×10 ⁻¹

※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合

※2 沸騰開始前までに、冷却コイル等通水が完了する貯槽

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (放出低減対策)					
		凝縮水発生量 [m ³]	凝縮水回収 セル容量 [m ³]	必要流量 [m ³ /h]	放出量 (C s -137 換算) [T B q]	機器グループ毎の放出量 (C s -137 換算) [T B q]	建屋合計放出量 (C s -137 換算) [T B q]
前処理建屋蒸 発乾固 1	中継槽 A	-※ 3	■	約 10	-※ 4	-※ 4	-※ 4
	中継槽 B				-※ 4		
	リサイクル槽 A				-※ 4		
	リサイクル槽 B				-※ 4		
前処理建屋蒸 発乾固 2	計量前中間貯槽 A				-※ 4	-※ 4	
	計量前中間貯槽 B				-※ 4		
	計量後中間貯槽				-※ 4		
	計量・調整槽				-※ 4		
	計量補助槽				-※ 4		
	中間ポット A				-※ 4		
	中間ポット B	-※ 4					

※ 3 沸騰に至る前までに、冷却コイル等通水を実施して事態の収束を図るため、凝縮水は発生しない。

※ 4 沸騰に至る前までに、冷却コイル等通水を実施して事態の収束を図るため、放出無し。

■については商業機密の観点から公開できません。

第 7.1.2—10 表 分離建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

	機器名	時間 余裕 ※ 1	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)			拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水, 冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)								
			内部ループ 通水準備 完了時間 ※ 2	内部ループ 通水開始 時間 ※ 2	内部ループ 通水開始から 沸騰に至るまで の時間余裕	機器注水 準備完了 時間※ 2	機器注水 開始時間 ※ 3	冷却コイル 等通水準備 完了時間 ※ 2	冷却コイル等 通水開始時間 ※ 2	セル導出 準備完了 時間 ※ 2	可搬型排風機 起動準備完了 時間※ 2	可搬型排風 機起動開始 時間※ 2	凝縮器への 通水準備 完了時間 ※ 2	凝縮器への 通水開始 時間 ※ 2
分離建屋 蒸発乾固 1	高レベル廃液濃縮缶	15	12 時間 25 分	13 時間	2 時間	11 時間 15 分	63 時間	25 時間 25 分	25 時間 55 分				7 時間 10 分	10 時間
分離建屋 蒸発乾固 2	高レベル廃液供給槽	720	39 時間 30 分	40 時間 5 分	679 時間 55 分		2152 時間	47 時間	47 時間 40 分					
	第 6 一時貯留処理槽	330			289 時間 55 分		929 時間							
分離建屋 蒸発乾固 3	溶解液中間貯槽	180	45 時間 10 分	45 時間 45 分	134 時間 15 分	517 時間 55 分	524 時間	62 時間 5 分	65 時間 45 分	2 時間 30 分	5 時 10 間分	6 時間 10 分	49 時間 10 分	51 時間
	溶解液供給槽	180			134 時間 15 分		526 時間							
	抽出廃液受槽	250			204 時間 15 分		846 時間							
	抽出廃液中間貯槽	250			204 時間 15 分		844 時間							
	抽出廃液供給槽	250			204 時間 15 分		850 時間							
	第 1 一時貯留処理槽	310			264 時間 15 分		906 時間							
	第 8 一時貯留処理槽	310			264 時間 15 分		907 時間							
	第 7 一時貯留処理槽	310			264 時間 15 分		906 時間							
	第 3 一時貯留処理槽	250			204 時間 15 分		851 時間							
	第 4 一時貯留処理槽	250			204 時間 15 分		851 時間							

※ 1 冷却機能の喪失から溶液が沸騰に至るまでの時間

※ 2 冷却機能の喪失からの時間

※ 3 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

第 7.1.2—11 表 分離建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水, 冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)		
		内部ループ通水に 必要な要員数 [人]	機器注水に 必要な要員数 [人]	冷却コイル等通水に 必要な要員数 [人]	放出低減対策に 必要な要員数 [人]
分離建屋 蒸発乾固 1	高レベル廃液濃縮缶	85 (建屋内 46, 建屋外 20, 統括 19)	53 (建屋内 14, 建屋 外 20, 統括 19)	75 (建屋内 36, 建屋外 20, 統括 19)	61 (建屋内 22, 建屋外 20, 統括 19)
分離建屋 蒸発乾固 2	高レベル廃液供給槽				
	第 6 一時貯留処理槽				
分離建屋 蒸発乾固 3	溶解液中間貯槽				
	溶解液供給槽				
	抽出廃液受槽				
	抽出廃液中間貯槽				
	抽出廃液供給槽				
	第 1 一時貯留処理槽				
	第 8 一時貯留処理槽				
	第 7 一時貯留処理槽				
	第 3 一時貯留処理槽				
	第 4 一時貯留処理槽				

第 7.1.2—12 表 分離建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器 グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)				
		必要流量 [m ³ /h]	内部ループ 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ 通水開始時温度 の温度差 [°C]
分離建屋 蒸発乾固 1	高レベル廃液濃縮缶	約14	97	52	104	7
分離建屋 蒸発乾固 2	高レベル廃液供給槽	約8.8	32	31	103	71
	第6一時貯留処理槽		53	33	103	50
分離建屋 蒸発乾固 3	溶解液中間貯槽	約10	37	33	103	66
	溶解液供給槽		37	33	103	66
	抽出廃液受槽		39	42	103	64
	抽出廃液中間貯槽		39	42	103	64
	抽出廃液供給槽		39	42	103	64
	第1一時貯留処理槽		38	41	103	65
	第8一時貯留処理槽		38	40	103	65
	第7一時貯留処理槽		38	41	103	65
	第3一時貯留処理槽		39	42	103	64
	第4一時貯留処理槽		39	42	103	64

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル等通水による冷却)	
		蒸発速度 [m ³ /h]	供給流量 [m ³ /h] ※1	機器注水の実施	平衡温度 [°C]	必要流量 [m ³ /h]
分離建屋 蒸発乾固 1	高レベル廃液濃縮缶	1.3×10 ⁻¹	2.4×10 ⁻¹	※2	83	2.7
分離建屋 蒸発乾固 2	高レベル廃液供給槽	3.9×10 ⁻³	1.2×10 ⁻²	※3	57	8.1×10 ⁻²
	第6一時貯留処理槽	5.7×10 ⁻³	1.7×10 ⁻³	※3	66	1.2×10 ⁻²
分離建屋 蒸発乾固 3	溶解液中間貯槽	1.9×10 ⁻²	5.6×10 ⁻²	※3	56	3.9×10 ⁻¹
	溶解液供給槽	4.5×10 ⁻³	1.4×10 ⁻²	※3	65	9.3×10 ⁻²
	抽出廃液受槽	7.1×10 ⁻³	2.1×10 ⁻²	※3	57	1.5×10 ⁻¹
	抽出廃液中間貯槽	9.4×10 ⁻³	2.8×10 ⁻²	※3	57	2.0×10 ⁻¹
	抽出廃液供給槽	2.9×10 ⁻²	8.4×10 ⁻²	※3	57	5.9×10 ⁻¹
	第1一時貯留処理槽	1.4×10 ⁻³	4.2×10 ⁻³	※3	69	2.9×10 ⁻²
	第8一時貯留処理槽	1.7×10 ⁻³	5.1×10 ⁻³	※3	77	3.5×10 ⁻²
	第7一時貯留処理槽	1.4×10 ⁻³	3.9×10 ⁻³	※3	71	2.8×10 ⁻²
	第3一時貯留処理槽	9.4×10 ⁻³	2.8×10 ⁻³	※3	57	2.0×10 ⁻¹
第4一時貯留処理槽	9.4×10 ⁻³	2.8×10 ⁻³	※3	57	2.0×10 ⁻¹	

※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合

※2 溶液が沸騰するものの機器注水開始前までに、冷却コイル等通水が完了する貯槽

※3 沸騰開始前までに、冷却コイル等通水が完了する貯槽

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (放出低減対策)					
		凝縮水発生量 [m ³]	凝縮水回収 セル容量 [m ³]	必要流量 [m ³ /h]	放出量 (Cs-137換算) [TBq]	機器グループ毎の放出量 (Cs-137換算) [TBq]	建屋合計放出量 (Cs-137換算) [TBq]
分離建屋 蒸発乾固1	高レベル廃液濃縮缶	2	■	約30	5×10 ⁻⁷	5×10 ⁻⁷	5×10 ⁻⁷
分離建屋 蒸発乾固2	高レベル廃液供給槽	-※5	■	約30※6	-※4	-※4	
	第6一時貯留処理槽				-※4		
分離建屋 蒸発乾固3	溶解液中間貯槽				-※4	-※4	
	溶解液供給槽				-※4		
	抽出廃液受槽				-※4		
	抽出廃液中間貯槽				-※4		
	抽出廃液供給槽				-※4		
	第1一時貯留処理槽				-※4		
	第8一時貯留処理槽				-※4		
	第7一時貯留処理槽				-※4		
	第3一時貯留処理槽	-※4					
	第4一時貯留処理槽	-※4					

- ※4 沸騰に至る前までに、冷却コイル等通水を実施して事態の収束を図るため、放出無し。
- ※5 沸騰に至る前までに、冷却コイル等通水を実施して事態の収束を図るため、凝縮水は発生しない。
- ※6 沸騰に至る前までに、冷却コイル等通水を実施して事態の収束を図るため、凝縮器が稼働することはない。

■については商業機密の観点から公開できません。

第 7.1.2—13 表 精製建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

機器 グループ	機器名	時間 余裕 ※ 1	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)			拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水、冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)									
			内部ループ 通水準備 完了時間 ※ 2	内部ループ 通水開始 時間 ※ 2	内部ループ 通水開始から 沸騰に至るまで の時間余裕	機器注水 準備完了 時間※ 2	機器注水 開始時間 ※ 3	冷却コイル 等通水準備 完了時間 ※ 2	冷却コイル 等通水開始 時間※ 2	セル導出 準備完了 時間※ 2	可搬型排風機 起動準備完了 時間※ 2	可搬型排風機 起動開始時間 ※ 2	凝縮器への 通水準備 完了時間 ※ 2	凝縮器への 通水開始 時間 ※ 2	
			精製建屋 蒸発乾固 1	ブルトニウム濃縮液受槽	12	8 時間 10 分	8 時間 50 分	3 時間 10 分	9 時間	26 時間	30 時間 20 分	30 時間 40 分	2 時間 25 分	5 時間 40 分	6 時間 40 分
リサイクル槽	12	3 時間 10 分		26 時間											
希釈槽	11	2 時間 10 分		26 時間											
ブルトニウム濃縮液一時貯槽	11	2 時間 10 分		26 時間											
ブルトニウム濃縮液計量槽	12	3 時間 10 分		26 時間											
ブルトニウム濃縮液中間貯槽	12	3 時間 10 分		26 時間											
精製建屋 蒸発乾固 2	ブルトニウム溶液受槽	110	8 時間 10 分	8 時間 50 分	101 時間 10 分	9 時間	300 時間	37 時間	37 時間 30 分	2 時間 25 分	5 時間 40 分	6 時間 40 分	8 時間	8 時間 30 分	
	油水分離槽	110			101 時間 10 分		300 時間								
	ブルトニウム濃縮缶供給槽	96			87 時間 10 分		280 時間								
	ブルトニウム溶液一時貯槽	98			89 時間 10 分		280 時間								
	第 2 一時貯留処理槽	100			91 時間 10 分		290 時間								
	第 3 一時貯留処理槽	96			87 時間 10 分		280 時間								
	第 1 一時貯留処理槽	100			91 時間 10 分		290 時間								

※ 1 冷却機能の喪失から溶液が沸騰に至るまでの時間

※ 2 冷却機能の喪失からの時間

※ 3 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

第 7.1.2—14 表 精製建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水, 冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)		
		内部ループ通水に 必要な要員数 [人]	機器注水に 必要な要員数 [人]	冷却コイル等通水に 必要な要員数 [人]	放出低減対策に 必要な要員数 [人]
精製建屋蒸発乾固 1	プルトニウム濃縮液受槽	55 (建屋内 16, 建屋外 20, 統括 19)	57 (建屋内 18, 建屋外 20, 統括 19)	55 (建屋内 26, 建屋外 20, 統括 19)	63 (建屋内 24, 建屋外 20, 統括 19)
	リサイクル槽				
	希釈槽				
	プルトニウム濃縮液一時貯槽				
	プルトニウム濃縮液計量槽				
	プルトニウム濃縮液中間貯槽				
精製建屋蒸発乾固 2	プルトニウム溶液受槽				
	油水分離槽				
	プルトニウム濃縮缶供給槽				
	プルトニウム溶液一時貯槽				
	第 2 一時貯留処理槽				
	第 3 一時貯留処理槽				
	第 1 一時貯留処理槽				

第 7.1.2—15 表 精製建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器 グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)				
		必要流量 [m ³ /h]	内部ループ 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ 通水開始時温度 の温度差 [°C]
精製建屋 蒸発乾固 1	プルトニウム濃縮液受槽	約 2.9	93	60	109	16
	リサイクル槽		93	60	109	16
	希釈槽		94	54	109	15
	プルトニウム濃縮液一時貯槽		96	59	109	13
	プルトニウム濃縮液計量槽		93	60	109	16
	プルトニウム濃縮液中間貯槽		93	60	109	16
精製建屋 蒸発乾固 2	プルトニウム溶液受槽	約 1.2	41	39	101	60
	油水分離槽		41	39	101	60
	プルトニウム濃縮缶供給槽		48	50	101	53
	プルトニウム溶液一時貯槽		47	49	101	54
	第 2 一時貯留処理槽		44	42	101	57
	第 3 一時貯留処理槽		48	50	101	53
	第 1 一時貯留処理槽		44	42	101	57

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル通水等による冷却)	
		蒸発速度 [m ³ /h]	供給流量 [m ³ /h] ※1	機器注水の実施	平衡温度 [°C]	必要流量 [m ³ /h]
精製建屋 蒸発乾固 1	プルトニウム濃縮液受槽	1.4×10 ⁻²	4.2×10 ⁻²	※2	75	2.9×10 ⁻¹
	リサイクル槽	1.4×10 ⁻²	4.2×10 ⁻²	※2	73	2.9×10 ⁻¹
	希釈槽	3.5×10 ⁻²	1.1×10 ⁻¹	※2	67	7.2×10 ⁻¹
	プルトニウム濃縮液一時貯槽	2.1×10 ⁻²	6.2×10 ⁻²	※2	73	4.4×10 ⁻¹
	プルトニウム濃縮液計量槽	1.4×10 ⁻²	4.2×10 ⁻²	※2	74	2.9×10 ⁻¹
	プルトニウム濃縮液中間貯槽	1.4×10 ⁻²	4.2×10 ⁻²	※2	74	2.9×10 ⁻¹
精製建屋 蒸発乾固 2	プルトニウム溶液受槽	1.4×10 ⁻³	4.1×10 ⁻³	※3	70	2.8×10 ⁻²
	油水分離槽	1.4×10 ⁻³	4.1×10 ⁻³	※3	70	2.8×10 ⁻²
	プルトニウム濃縮缶供給槽	4.6×10 ⁻³	1.4×10 ⁻²	※3	64	9.4×10 ⁻²
	プルトニウム溶液一時貯槽	4.6×10 ⁻³	1.4×10 ⁻²	※3	62	9.4×10 ⁻²
	第2一時貯留処理槽	2.3×10 ⁻³	6.7×10 ⁻³	※3	63	4.7×10 ⁻²
	第3一時貯留処理槽	4.6×10 ⁻³	1.4×10 ⁻²	※3	63	4.7×10 ⁻²
	第1一時貯留処理槽	2.3×10 ⁻³	6.7×10 ⁻³	※3	64	9.4×10 ⁻²

※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合

※2 機器注水が必要な貯槽

※3 沸騰開始前までに、冷却コイル通水が完了する貯槽

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (放出低減対策)					
		凝縮水発生量 [m ³]	凝縮水回収セル容量 [m ³]	必要流量 [m ³ /h]	放出量 (C s -137 換算) [T B q]	機器グループ毎の放出量 (C s -137 換算) [T B q]	建屋合計放出量 (C s -137 換算) [T B q]
精製建屋 蒸発乾固 1	プルトニウム濃縮液受槽	3	■	約6	6 × 10 ⁻⁷	5 × 10 ⁻⁶	5 × 10 ⁻⁶
	リサイクル槽				6 × 10 ⁻⁷		
	希釈槽				2 × 10 ⁻⁶		
	プルトニウム濃縮液一時貯槽				9 × 10 ⁻⁷		
	プルトニウム濃縮液計量槽				6 × 10 ⁻⁷		
	プルトニウム濃縮液中間貯槽				6 × 10 ⁻⁷		
精製建屋 蒸発乾固 2	プルトニウム溶液受槽	3	■	約6	-※4	-※4	5 × 10 ⁻⁶
	油水分離槽				-※4		
	プルトニウム濃縮液供給槽				-※4		
	プルトニウム溶液一時貯槽				-※4		
	第2一時貯留処理槽				-※4		
	第3一時貯留処理槽				-※4		
	第1一時貯留処理槽				-※4		

※4 沸騰に至る前までに、冷却コイル通水を実施して事態の収束を図るため、放出無し。

■については商業機密の観点から公開できません。

第 7.1.2—16 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

機器 グループ	機器名	時間 余裕 ※ 1	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)			拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水、冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)								
			内部ループ 通水準備 完了時間 ※ 2	内部ループ 通水開始 時間 ※ 2	内部ループ 通水開始から 沸騰に至るまでの 時間余裕	機器注水 準備完了 時間※ 2	機器注水 開始時間 ※ 3	冷却コイル等 通水準備完了 時間 ※ 2	冷却コイル等 通水開始時間 ※ 2	セル導出 準備完了 時間※ 2	可搬型排風機 起動準備完了 時間※ 2	可搬型排風機 起動開始時間 ※ 2	凝縮器への 通水準備 完了時間 ※ 2	凝縮器への 通水開始 時間 ※ 2
			ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋 蒸発乾固	硝酸プルトニウム 貯槽	19	16 時間 50 分	17 時間	2 時間	16 時間	33 時間	25 時間 30 分	26 時間 20 分	3 時間 10 分	14 時間
混合槽	30	13 時間	57 時間											
一時貯槽	19	2 時間	33 時間											

※ 1 冷却機能の喪失から溶液が沸騰に至るまでの時間

※ 2 冷却機能の喪失からの時間

※ 3 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

第7.1.2—17表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水, 冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)		
		内部ループ通水に 必要な要員数 [人]	機器注水に 必要な要員数 [人]	冷却コイル等通水に 必要な要員数 [人]	放出低減対策に 必要な要員数 [人]
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋 蒸発乾固	硝酸プルトニウム貯槽	59 (建屋内 20, 建屋外 20, 統括 19)	53 (建屋内 14, 建屋 外 20, 統括 19)	57 (建屋内 18, 建屋外 20, 統括 19)	65 (建屋内 26, 建屋外 20, 統括 19)
	混合槽				
	一時貯槽				

第 7.1.2—18 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器 グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)				
		必要流量 [m ³ /h]	内部ループ 通水開始時温度 [°C]	通水実施時 平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ 通水開始時温度 の温度差 [°C]
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋 蒸発乾固	硝酸プルトニウム貯槽	約1.3	102	56	109	7
	混合槽		75	47	105	30
	一時貯槽		102	56	109	7

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル等通水による冷却)	
		蒸発速度 [m ³ /h]	供給流量 [m ³ /h] ※1	機器注水の実施	平衡温度 [°C]	必要流量 [m ³ /h]
ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋 蒸発乾固	硝酸プルトニウム貯槽	1.4×10 ⁻²	4.2×10 ⁻²	※2	64	2.9×10 ⁻¹
	混合槽	8.6×10 ⁻³	2.6×10 ⁻²	※3	61	1.8×10 ⁻¹
	一時貯槽	1.4×10 ⁻²	4.2×10 ⁻²	※2	64	2.9×10 ⁻¹

※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合

※2 溶液が沸騰するものの機器注水開始前までに、冷却コイル等通水が完了する貯槽

※3 沸騰開始前までに、冷却コイル等通水が完了する貯槽

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (放出低減対策)					
		凝縮水発生量 [m ³]	凝縮水回収 セル容量 [m ³]	必要流量 [m ³ /h]	放出量 (C s -137 換算) [T B q]	機器グループ毎の放出量 (C s -137 換算) [T B q]	建屋合計放出量 (C s -137 換算) [T B q]
ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋 蒸発乾固	硝酸プルトニウム貯槽	2 × 10 ⁻¹	■	約6	3 × 10 ⁻⁷	3 × 10 ⁻⁷	3 × 10 ⁻⁷
	混合槽				-※4		
	一時貯槽				-※5		

※4 沸騰に至る前までに、冷却コイル等通水を実施して事態の収束を図るため、放出無し。

※5 平常運転時は空運用のため放出無し

■については商業機密の観点から公開できません。

第 7.1.2—19 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

機器 グループ	機器名	時間 余裕 ※ 1	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)			拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水, 冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)								
			内部ループ 通水準備 完了時間 ※ 2	内部ループ 通水開始 時間 ※ 2	内部ループ 通水開始から 沸騰に至るまでの 時間余裕	機器注水 準備完了 時間 ※ 2	機器注水 開始時間 ※ 3	冷却コイル等 通水準備完了 時間 ※ 2	冷却コイル等 通水開始時間 ※ 2	セル導出 準備完了 時間 ※ 2	可搬型排風機 起動準備完了 時間※ 2	可搬型排風機 起動開始時間 ※ 2	凝縮器への 通水準備 完了時間 ※ 2	凝縮器への 通水開始 時間 ※ 2
高レベル廃液 ガラス固化建 屋 蒸発乾固 1	高レベル廃液混 合槽	23	18 時間	20 時間	3 時間	20 時間 20 分	72 時間	37 時間 45 分	37 時間 55 分	3 時間 20 分	11 時間 45 分	13 時間	17 時間 10 分	19 時間 55 分
	供給液槽	24			4 時間		74 時間							
	供給槽	24			4 時間		74 時間							
高レベル廃液 ガラス固化建 屋 蒸発乾固 2	高レベル濃縮廃 液貯槽	24			4 時間		80 時間	34 時間 25 分	34 時間 35 分					
高レベル廃液 ガラス固化建 屋 蒸発乾固 3	高レベル濃縮廃 液貯槽	24			4 時間		80 時間	35 時間 55 分	36 時間 5 分					
高レベル廃液 ガラス固化建 屋 蒸発乾固 4	高レベル濃縮廃 液一時貯槽	23			3 時間		72 時間	37 時間 25 分	37 時間 35 分					
高レベル廃液 ガラス固化建 屋 蒸発乾固 5	高レベル廃液共 用貯槽	24	4 時間	80 時間	35 時間 55 分	36 時間 5 分								

※ 1 冷却機能の喪失から溶液が沸騰に至るまでの時間

※ 2 冷却機能の喪失からの時間

※ 3 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

第 7.1.2—20 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水, 冷却コイル等通水による冷却及び放出低減対策)		
		内部ループ通水に 必要な要員数 [人]	機器注水に 必要な要員数 [人]	冷却コイル等通水に 必要な要員数 [人]	放出低減対策に 必要な要員数 [人]
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 1	高レベル廃液混合槽 供給液槽 供給槽	59 (建屋内 20, 建屋外 20, 統括 19)	61 (建屋内 22, 建屋 外 20, 統括 19)	67 (建屋内 28, 建屋外 20, 統括 19)	67 (建屋内 28, 建屋外 20, 統括 19)
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 2	高レベル濃縮廃液貯槽				
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 3	高レベル濃縮廃液貯槽				
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 4	高レベル濃縮廃液一時貯槽				
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 5	高レベル廃液共用貯槽				

第 7.1.2—21 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器 グループ	機器名	発生防止対策 (内部ループ通水による冷却)				
		必要流量 [m ³ /h]	内部ループ 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ 通水開始時 温度の温度差 [°C]
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 1	高レベル廃液混合槽	約17m ³	94	60	102	8
	供給液槽		91	60	102	11
	供給槽		91	59	102	11
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 2	高レベル濃縮廃液貯槽	約14m ³	91	60	102	11
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 3	高レベル濃縮廃液貯槽	約13m ³	91	60	102	11
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 4	高レベル濃縮廃液一時貯槽	約13m ³	94	58	102	8
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 5	高レベル廃液共用貯槽	約 13m ³	91	60	102	11

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (貯水槽から機器への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル等通水による冷却)	
		蒸発速度 [m ³ /h]	供給流量 [m ³ /h] ※1	機器注水の実施	平衡温度 [°C]	必要流量 [m ³ /h]
高レベル廃液	高レベル廃液混合槽	1.2×10 ⁻¹	3.5×10 ⁻¹	※2	60	2.4
ガラス固化建屋	供給液槽	3.0×10 ⁻²	8.7×10 ⁻²	※2	60	6.1×10 ⁻¹
蒸発乾固1	供給槽	1.2×10 ⁻²	3.5×10 ⁻²	※2	60	2.4×10 ⁻¹
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固2	高レベル濃縮廃液貯槽	6.3×10 ⁻¹	1.9	※2	82	13
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固3	高レベル濃縮廃液貯槽	6.3×10 ⁻¹	1.9	※2	82	13
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固4	高レベル濃縮廃液一時貯槽	1.5×10 ⁻¹	4.4×10 ⁻¹	※2	62	3.0
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固5	高レベル廃液共用貯槽	6.3×10 ⁻¹	1.9	※2	82	13

※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合

※2 溶液が沸騰するものの機器注水開始前までに、冷却コイル等通水が完了する貯槽

(つづき)

機器 グループ	機器名	拡大防止対策 (放出低減対策)					
		凝縮水発生量 [m ³]	凝縮水回収 セル容量 [m ³]	必要流量 [m ³ /h]	放出量 (C s -137 換算) [T B q]	機器グループ毎の放出量 (C s -137 換算) [T B q]	建屋合計放出量 (C s -137 換算) [T B q]
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 1	高レベル廃液混合槽	30	■	約 45	7 × 10 ⁻⁷	9 × 10 ⁻⁷	4 × 10 ⁻⁶
	供給液槽				2 × 10 ⁻⁷		
	供給槽				6 × 10 ⁻⁸		
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 2	高レベル濃縮廃液貯槽				2 × 10 ⁻⁶	2 × 10 ⁻⁶	
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 3	高レベル濃縮廃液貯槽				2 × 10 ⁻⁶	2 × 10 ⁻⁶	
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 4	高レベル濃縮廃液一時貯槽				8 × 10 ⁻⁷	8 × 10 ⁻⁷	
高レベル廃液 ガラス固化建屋 蒸発乾固 5	高レベル廃液共用貯槽				—※ 3	—※ 3	

※ 3 平常運転時は空運用のため放出無し

■については商業機密の観点から公開できません。

第7.2.1—1表 機器への注水及び冷却コイル等への通水の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
a.	・機器への注水の準備判断	・安全冷却水系の冷却塔，外部ループの冷却水循環ポンプ若しくは内部ループの冷却水を循環するためのポンプが多重故障し，安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合，又は，外部電源が喪失し，第2非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は，内部ループへの通水の実施を判断し，以下のb. 及びc. に移行する。	—	—	—
b.	・建屋外の水供給経路の構築	・各建屋に水を供給するために，可搬型中型移送ポンプを設置し，可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し，貯水槽から各建屋へ水を供給するための経路を構築する。また，可搬型排水受槽及び可搬型中型移送ポンプを設置し，可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し，冷却に使用した冷却水を貯水槽へ移送するための経路を構築する。 ・設計基準を超える条件より厳しい条件としての外部事象の「火山」を条件として冷却機能が喪失した場合には，降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため，可搬型中型移送ポンプを各建屋内及び保管庫内に配置する。	・貯水槽	・可搬型中型移送ポンプ ・可搬型建屋外ホース ・可搬型中型移送ポンプ運搬車 ・ホース展張車 ・運搬車	・可搬型建屋供給冷却水流量計
c.	・機器への注水の準備	・可搬型建屋内ホースを敷設し，可搬型建屋内ホース及び機器注水配管を接続する。建屋外の水供給経路の構築が完了した後，可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを接続し，貯水槽から機器に注水するための系統を構築する。 ・また，機器に可搬型貯槽液位計を設置し，機器に内包する溶液の温度の監視を継続する。	・各建屋の機器注水配管 ・冷却水注水配管 ・各建屋の蒸発乾固対象機器 ・貯水槽 ・	・可搬型中型移送ポンプ ・可搬型建屋外ホース ・可搬型建屋内ホース	・計測制御設備 ・可搬型貯槽液位計 ・可搬型建屋供給冷却水流量計 ・可搬型機器注水流量計 ・可搬型貯槽温度計
d.	機器への注水の実施判断	・溶液が沸騰に至り，溶液量が公称容量の70%まで減少する前に機器への通水開始を判断し，以下のe. へ移行する。 ・機器への注水の実施を判断するために必要な監視項目は，機器に内包する溶液の温度及び液位である。	—	—	・計測制御設備 ・可搬型貯槽液位計 ・可搬型貯槽温度計

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
e.	機器への注水の実施	<ul style="list-style-type: none"> 機器の可搬型貯槽液位計の指示値から機器の液位を算出し、機器への注水量を決定した上で、可搬型中型移送ポンプにより、貯水槽から機器に注水する。注水流量は、可搬型機器注水流量計及び可搬型建屋内ホースの流量調節弁又は流量調整ユニットにより調整する。 決定した注水量の注水が完了した場合は、注水作業を停止し、機器の液位の監視を継続する。機器の液位監視の結果、公称容量の70%に相当する液位に低下した場合には、機器への注水を再開する。 . 	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋の機器注水配管 冷却水注水配管 各建屋の蒸発乾固対象機器 貯水槽 . 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型建屋内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型貯槽液位計 可搬型建屋供給冷却水流量計 可搬型機器注水流量計 .
f.	機器への注水の成功判断	<ul style="list-style-type: none"> 機器の液位から、機器に注水されていることを確認することで、蒸発乾固の進行が防止されていることを判断する。 蒸発乾固の進行が防止されていることを判断するために必要な監視項目は、機器の液位である。 . 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型貯槽液位計
g.	機器注水配管以外の配管を活用した機器への注水	<ul style="list-style-type: none"> 機器注水配管から機器への注水ができない場合には、必要に応じて機器に接続しているその他の配管を加工し、機器へ注水する。 	<ul style="list-style-type: none"> 貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型建屋内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型貯槽液位計 可搬型建屋供給冷却水流量計 可搬型機器注水流量計 可搬型貯槽温度計

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
h.	冷却コイル等への通水による冷却の準備判断	<ul style="list-style-type: none"> 内部ループへの通水が機能しないことをもって冷却コイル等への通水による冷却のための準備に着手することを判断する。 冷却コイル等への通水による冷却のための準備の着手を判断するために必要な監視項目は、機器に内包する溶液の温度及び内部ループへの通水流量である。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型冷却水流量計 可搬型貯槽温度計
i.	冷却コイル等への通水による冷却の準備	<ul style="list-style-type: none"> 機器グループの内部ループへの通水が機能しない場合には、冷却コイル又は冷却ジャケットの損傷の有無を確認するため、内部ループへの通水のために敷設した可搬型建屋内ホース及び必要に応じて予備の可搬型建屋内ホース並びに冷却コイル等への通水に必要な可搬型建屋内ホースを、沸騰に至るまでの時間が概ね100時間以内となる分離建屋蒸発乾固1、精製建屋蒸発乾固1、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸発乾固1及び高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固1から5の機器グループに属する機器の冷却コイル又は冷却ジャケットに接続する。沸騰に至るまでの時間が概ね100時間を超える前処理建屋蒸発乾固1及び2、分離建屋蒸発乾固2及び3、精製建屋蒸発乾固2の機器グループに属する機器については、上記の機器グループに属する機器への対応が完了した後に、可搬型建屋内ホースを冷却コイル又は冷却ジャケットに接続する。また、可搬型冷却コイル圧力計及び可搬型冷却コイル通水流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。 冷却コイル又は冷却ジャケットの冷却水出口を閉め切った状態で、可搬型中型移送ポンプにより貯水槽から送水し、通水経路を加圧することで、可搬型冷却コイル圧力計の指示値から冷却コイル又は冷却ジャケットの健全性を確認する。 冷却コイル等への通水は、準備作業及び実施に要する作業が多いことから、機器への注水、凝縮器への冷却水の通水、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための経路構築及び可搬型フィルタ、可搬型排風機を用いた放出影響緩和を優先して実施し、大気中への放射性物質の放出を抑制できる状態を整備してから実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋の冷却コイル配管及び冷却ジャケット配管 冷却水給排水系 各建屋の蒸発乾固対象機器 貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型建屋内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型冷却コイル圧力計 可搬型冷却コイル流量計 可搬型建屋供給冷却水流量計 可搬型貯槽温度計 .
j.	冷却コイルへの通水による冷却の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> 冷却コイル等への通水の準備が完了後直ちに、冷却コイル等への通水の実施を判断し、以下のj.へ移行する。 	—	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
k.	冷却コイルへの通水による冷却の実施	<ul style="list-style-type: none"> 健全性が確認された冷却コイル又は冷却ジャケットに可搬型中型移送ポンプを用いて貯水槽から通水することにより、機器に内包する溶液を冷却する。通水流量は、必要に応じて可搬型冷却水流量計及び可搬型建屋内ホースの流量調節弁又は流量調整ユニットにより調整する。 冷却コイル等への通水に必要な監視項目は、通水流量及び機器に内包する溶液の温度である。 冷却コイル等への通水に使用した冷却水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。また、可搬型排水受槽に回収し、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、貯水槽へ移送する 	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋の冷却コイル配管及び冷却ジャケット配管 冷却水給排水系 各建屋の蒸発乾固対象機器 貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型建屋内ホース 可搬型排水受槽 可搬型放射能測定装置 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型冷却コイル流量計 可搬型建屋供給冷却水流量計 可搬型冷却水排水線量計
l.	冷却コイル等への通水の成功判断	<ul style="list-style-type: none"> 機器に内包する溶液の温度が85℃以下で安定していることを確認することにより、冷却コイル通水又は冷却ジャケット通水による冷却機能が維持されていることを判断する。 冷却機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は機器に内包する溶液の温度である。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型貯槽温度計

※下線が引かれているものは新規設置設備

第 7.2.1—2 表 放出低減対策の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
a.	放射性物質のセルへの導出，凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去，セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除去のための準備着手判断	<ul style="list-style-type: none"> 安全冷却水系の冷却塔，外部ループの冷却水循環ポンプ若しくは内部ループの冷却水を循環するためのポンプが多重故障し，安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合，又は，外部電源が喪失し，第2非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は，内部ループへの通水の実施を判断し，以下のb. 及びc. に移行する。 放射性物質のセルへの導出，凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去，セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除去のための準備作業として以下のb. ， c. 及びd. へ移行する。 	—	—	—
b.	建屋外の水供給経路の構築	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋に水を供給するために，可搬型中型移送ポンプを設置し，可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し，貯水槽から各建屋へ水を供給するための経路を構築する。また，可搬型排水受槽及び可搬型中型移送ポンプを設置し，可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し，冷却に使用した冷却水を貯水槽へ移送するための経路を構築する。 設計基準を超える条件より厳しい条件としての外部事象の「火山」を条件として冷却機能が喪失した場合には，降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため，可搬型中型移送ポンプを各建屋内及び保管庫内に配置する。 	<ul style="list-style-type: none"> 貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型排水受槽 可搬型中型移送ポンプ運搬車 ホース展張車 運搬車 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型建屋供給冷却水流量計

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
c.	放射性物質のセルへの導出, 凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去, セル及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除去のための準備	<ul style="list-style-type: none"> 前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において, 塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には, 水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため, 機器へ圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。 機器に内包する溶液の沸騰に伴い発生する蒸気を凝縮し, 放射性エアロゾルを除去するために, 可搬型建屋内ホースを敷設し, 可搬型建屋内ホース及び凝縮器を接続する。 建屋外の水供給経路の構築が完了した後, 可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを接続することにより, 貯水槽から凝縮器に冷却水を通水するための系統を構築する。また, 可搬型凝縮器出口排気温度計を設置する。 可搬型ダクトにより, 建屋排気系, 可搬型フィルタ及び可搬型排風機を接続し, 可搬型排風機, 各建屋の重大事故対処用母線及び可搬型発電機を可搬型電源ケーブルで接続する。また, 建屋排気系のダンパを閉止する。 塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため, 塔槽類廃ガス処理設備に可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を設置し, 導出先セルの圧力を監視するため, 導出先セルに可搬型導出先セル圧力計を設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> 凝縮器 高レベル廃液濃縮缶凝縮器 第1エジェクタ凝縮器 凝縮器冷却水給排水系 主排気筒へ排出するユニット 各建屋の代替塔槽類廃ガス処理設備の配管 各建屋の重大事故対処用母線 各建屋の代替換気設備のダクト 各建屋の蒸発乾固対象機器 貯水槽 水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁 (前処理建屋, 高レベル廃液ガラス固化建屋) 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型建屋内ホース 可搬型配管 可搬型ダクト 可搬型フィルタ 可搬型デミスタ 可搬型排風機 可搬型発電機 	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型建屋供給冷却水流量計 可搬型凝縮器通水流量計 可搬型凝縮器出口排気温度計 可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計 可搬型導出先セル圧力計 可搬型フィルタ差圧計
d.	塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> 塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には, 沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質又は水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し, 以下のe.へ移行する。 塔槽類廃ガス処理設備の排風機が運転状態を維持している場合には, 水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質の大気中への放出量を低減するため, 塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転を継続し, 機器に内包する溶液の温度の監視を継続する。温度監視の結果, いずれかの機器に内包する溶液の温度が85℃に至り, かつ, 温度の上昇傾向が続く場合には, その機器が設置されている建屋について, 沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質又は水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し, 以下のe.へ移行する。 これらの実施を判断するために必要な監視項目は, 機器に内包する溶液の温度及び塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転状態である。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型貯槽温度計

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
e.	塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁の閉止及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの開放	<ul style="list-style-type: none"> ・塔槽類廃ガス処理設備から導出先セルに放射性物質を導出するため、塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備と導出先セルを接続している塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの手動弁及び塔槽類廃ガス処理設備の手動弁を開放する。 ・これにより、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して導出先セルに導出される。また、沸騰に伴い塔槽類廃ガス処理設備の配管内の内圧が上昇した場合、発生した放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して導出先セルに導出される。 ・発生した放射性物質が、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して導出先セルに導出されない場合は、水封安全器を経由して水封安全器が設置されている導出先セルに導出される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット</u> ・<u>各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット（フィルタ）</u> ・各建屋の代替塔槽類廃ガス処理設備の配管 ・各建屋の代替塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁 ・各建屋の水封安全器 	—	—
f.	凝縮器への冷却水の通水の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> ・凝縮器への通水の準備が完了後直ちに、凝縮器への通水の実施を判断し、以下の g. へ移行する。 	—	—	—
g.	凝縮器への冷却水の通水	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型中型移送ポンプにより、貯水槽から凝縮器に通水する。通水流量は、可搬型凝縮器通水流量計及び可搬型建屋内ホースの流量調節弁又は流量調整ユニットにより調整する。 ・凝縮器への通水に使用した冷却水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。また、可搬型排水受槽に回収、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、貯水槽へ移送する。 ・凝縮器から発生する凝縮水は、凝縮水回収セル等に回収する。 ・凝縮器への通水時に必要な監視項目は、通水流量及び凝縮器出口の排気温度である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>凝縮器</u> ・高レベル廃液濃縮缶凝縮器 ・第1エジェクタ凝縮器 ・<u>凝縮器冷却水給排水系</u> ・<u>各建屋の凝縮液回収系</u> ・<u>気液分離器</u> ・<u>貯水槽</u> ・ 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型中型移送ポンプ ・可搬型建屋外ホース ・可搬型建屋内ホース ・可搬型配管 ・可搬型排水受槽 ・可搬型放射能測定装置 	<ul style="list-style-type: none"> ・計測制御設備 ・可搬型建屋供給冷却水流量計 ・可搬型凝縮器通水流量計 ・可搬型凝縮器出口排気温度計 ・可搬型冷却水排水線量計

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備※	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
h.	塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの隔離	<ul style="list-style-type: none"> 機器に内包する溶液が沸騰した後、可搬型フィルタ差圧計により、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの差圧を監視し、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタを隔離し、バイパスラインへ切り替える。 これらの実施を判断するために必要な監視項目は、機器に内包する溶液の温度及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの差圧である。 	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット 各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット (フィルタ) 	—	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型貯槽温度計 可搬型フィルタ差圧計
i.	可搬型排風機の起動の判断	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型排風機の運転準備が整い次第、可搬型排風機の起動を判断する。 	—	—	—
j.	可搬型排風機の運転	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型排風機を運転することで、大気中への経路外放出を抑制し、セル内の圧力上昇を緩和しつつ、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去し、主排気筒から大気中へ管理しながら放出する。また、可搬型フィルタ差圧計により、可搬型フィルタの差圧を監視する。 	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋の代替換気設備のダクト 各建屋の重大事故対処用母線) 主排気筒 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型ダクト 可搬型フィルタ 可搬型デミスタ 可搬型排風機 可搬型発電機 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型フィルタ差圧計
k.	大気中への放射性物質の放出の状態監視	<ul style="list-style-type: none"> 排気モニタリング設備により、主排気筒から大気中への放射性物質の放出状況を監視する。排気モニタリング設備が機能喪失した場合は、可搬型排気モニタリング設備により、主排気筒から大気中への放射性物質の放出状況を監視する。 	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋の代替換気設備のダクト 主排気筒 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型排気モニタリング設備 	—

※下線が引かれているものは新規設置設備

第 7.2.1—3 表 導出先セル

建屋	導出先セル
前処理建屋	放射性配管分岐第 1 セル
分離建屋	放射性配管分岐第 1 セル
精製建屋	放射性配管分岐第 1 セル
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽セル
高レベル廃液ガラス固化建屋	放射性配管分岐セル

第 7. 2. 1—4 表 水封安全器が設置されている導出先セル

建屋	導出先セル
前処理建屋 (廃ガス洗浄塔シール ポット)	溶解槽 A セル
分離建屋 (廃ガス リリーフ ポ ット)	塔槽類廃ガス洗浄塔セル
精製建屋 (廃ガス ポット)	プルトニウム系塔槽類廃ガス 洗浄塔セル
ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋	—※
高レベル廃液ガラス固 化建屋 (高レベル濃縮廃液廃 ガス処理系の廃ガス シ ール ポット)	塔槽類廃ガス処理第 1 セル

※水封安全器なし

第 7.2.1—5 表 凝縮水回収セル等

建屋	凝縮水回収セル等
前処理建屋	放射性配管分岐第 1 セル
分離建屋 (高レベル廃液濃縮缶 凝縮器又は第 1 エジェ クタ凝縮器)	液体廃棄物の廃棄施設の高レベル 廃液処理設備の高レベル廃液濃縮 設備の高レベル廃液濃縮系
分離建屋 (凝縮器)	放射性配管分岐第 1 セル
精製建屋	精製建屋一時貯留処理槽第 1 セル
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	凝縮廃液貯槽セル, 凝縮廃液受槽 Aセル又は凝縮廃液受槽 Bセル
高レベル廃液ガラス固 化建屋	固化セル

第 7.2.2—6 表 放射性物質の放出量 (分離建屋)

核 種	放出量 (B q)
S r -90	9×10^4
C s -137	2×10^5
E u -154	9×10^3
A m -241	9×10^3
C m -244	7×10^3

第 7.2.2—7 表 放射性物質の放出量 (精製建屋)

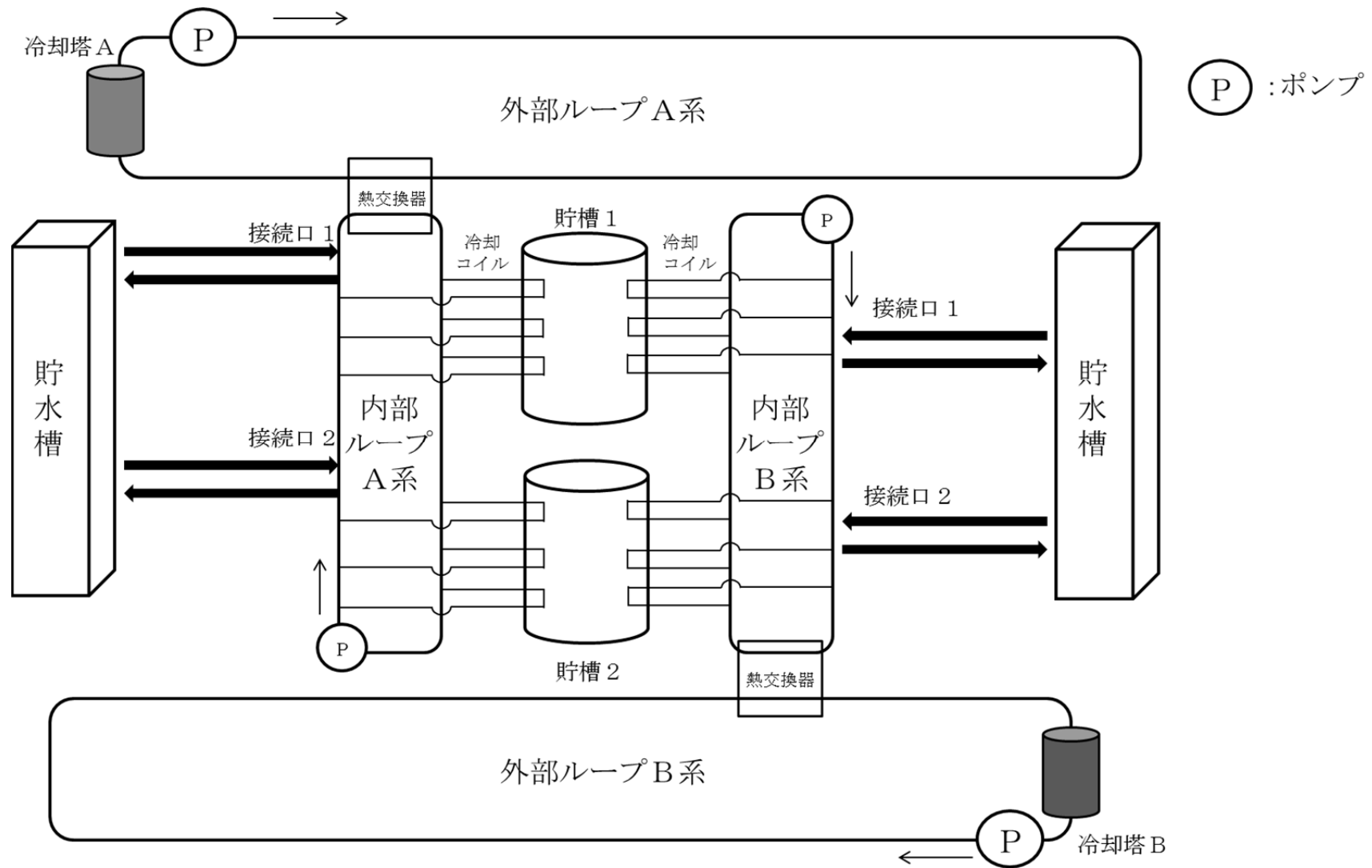
核 種	放出量 (B q)
P u - 238	1×10^5
P u - 239	1×10^4
P u - 240	2×10^4
P u - 241	3×10^6

第 7.2.2—8 表 放射性物質の放出量(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)

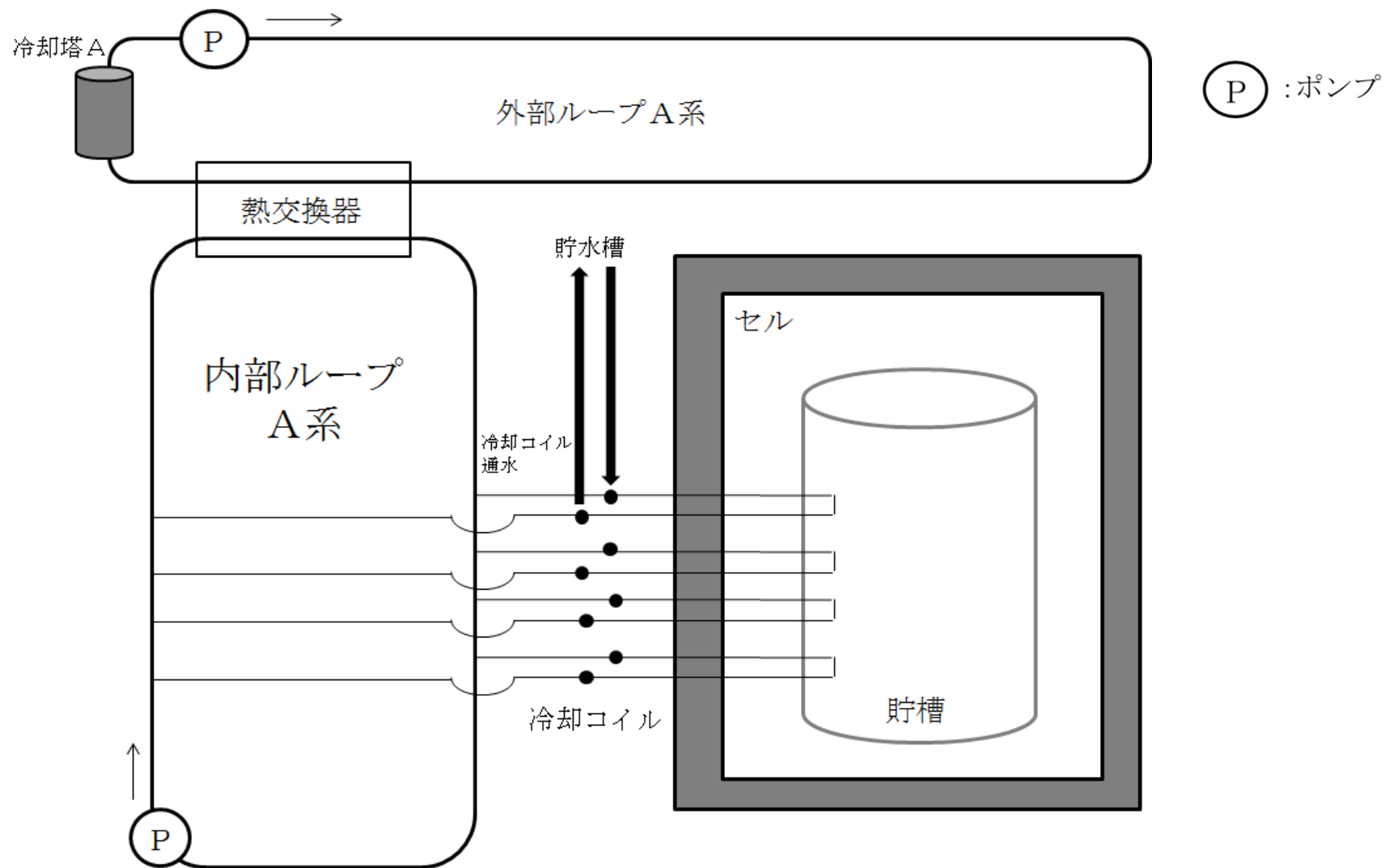
核 種	放出量 (B q)
P u - 238	6×10^3
P u - 239	6×10^2
P u - 240	9×10^2
P u - 241	2×10^5
A m - 241	2×10^2

第 7.2.2—9 表 放射性物質の放出量（高レベル廃液ガラス固化建屋）

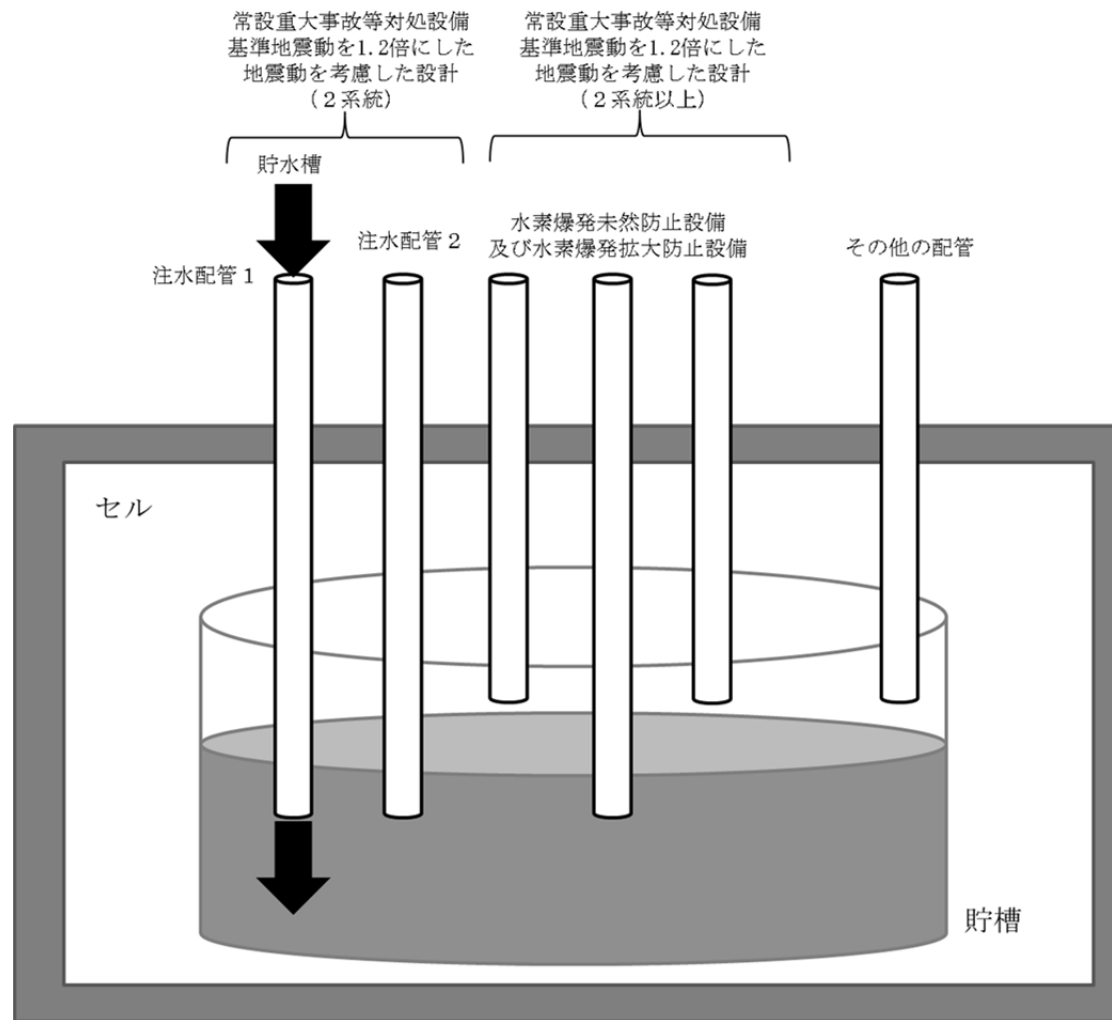
核 種	放出量 (Bq)
Sr-90	9×10^5
Cs-137	2×10^6
Eu-154	8×10^4
Am-241	9×10^4
Cm-244	6×10^4



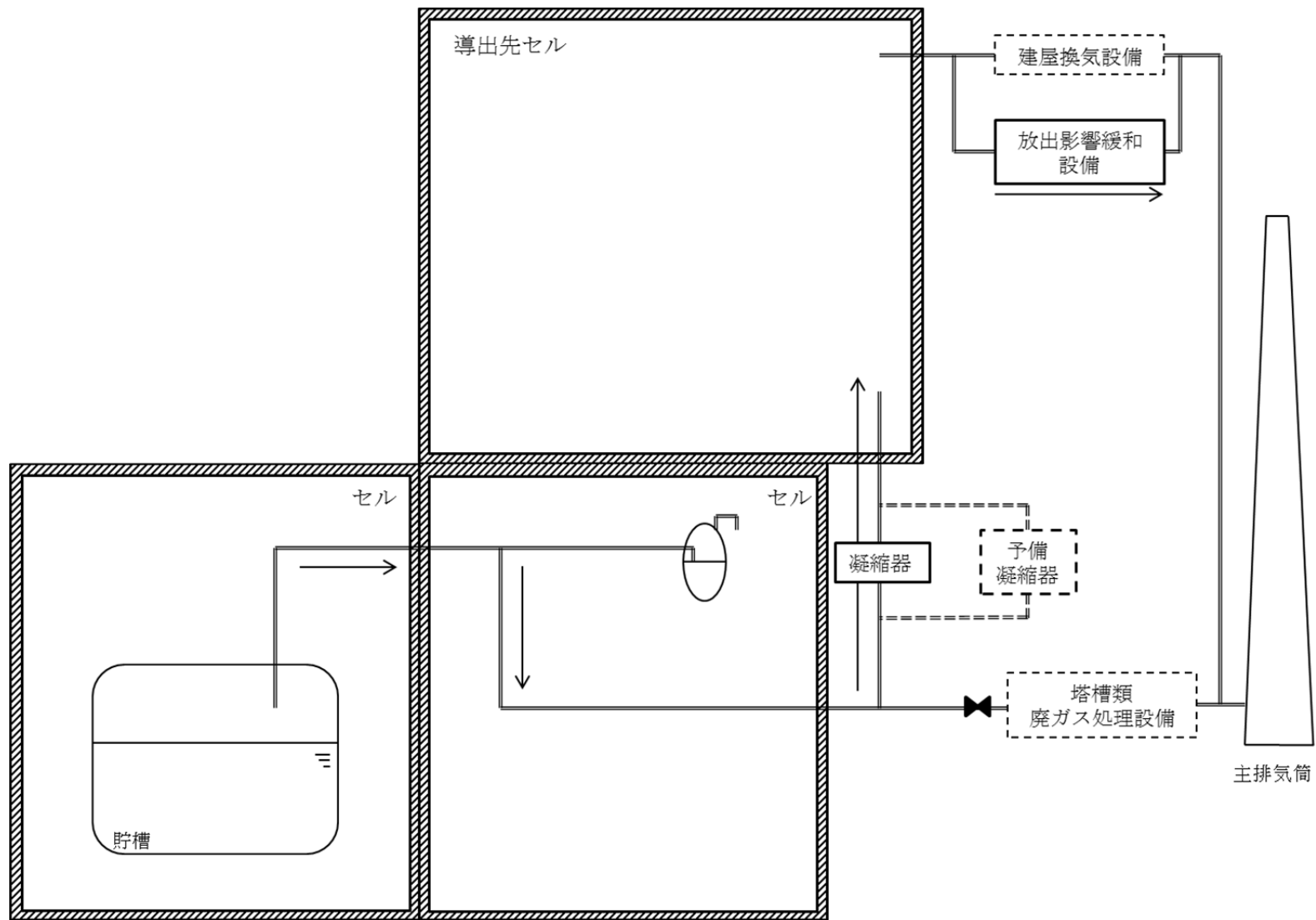
第 7 - 1 図 内部ループへの通水の概要図



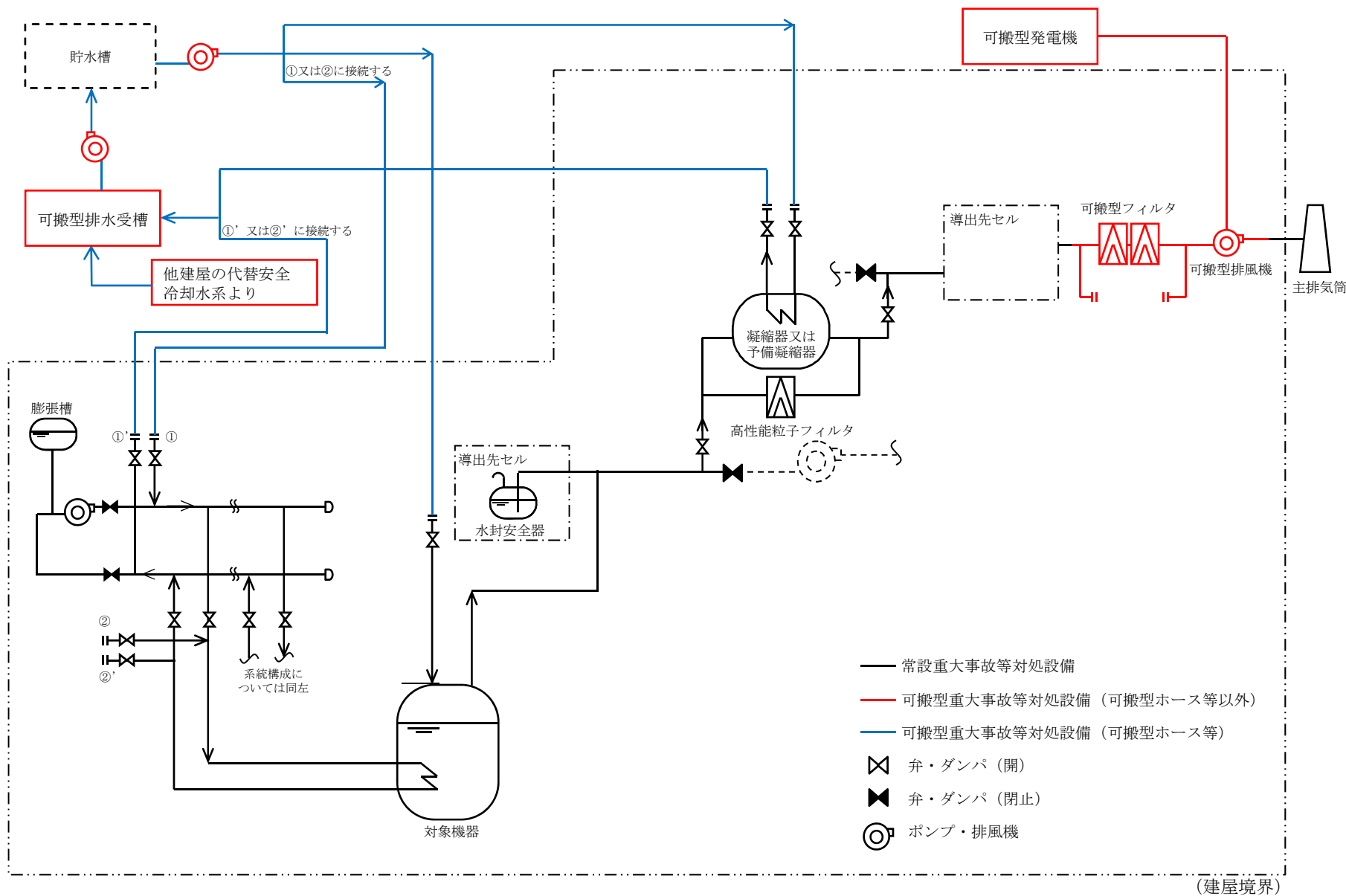
第 7 - 2 図 冷却コイル等への通水の概要図



第 7 - 3 図 機器への注水の概要図

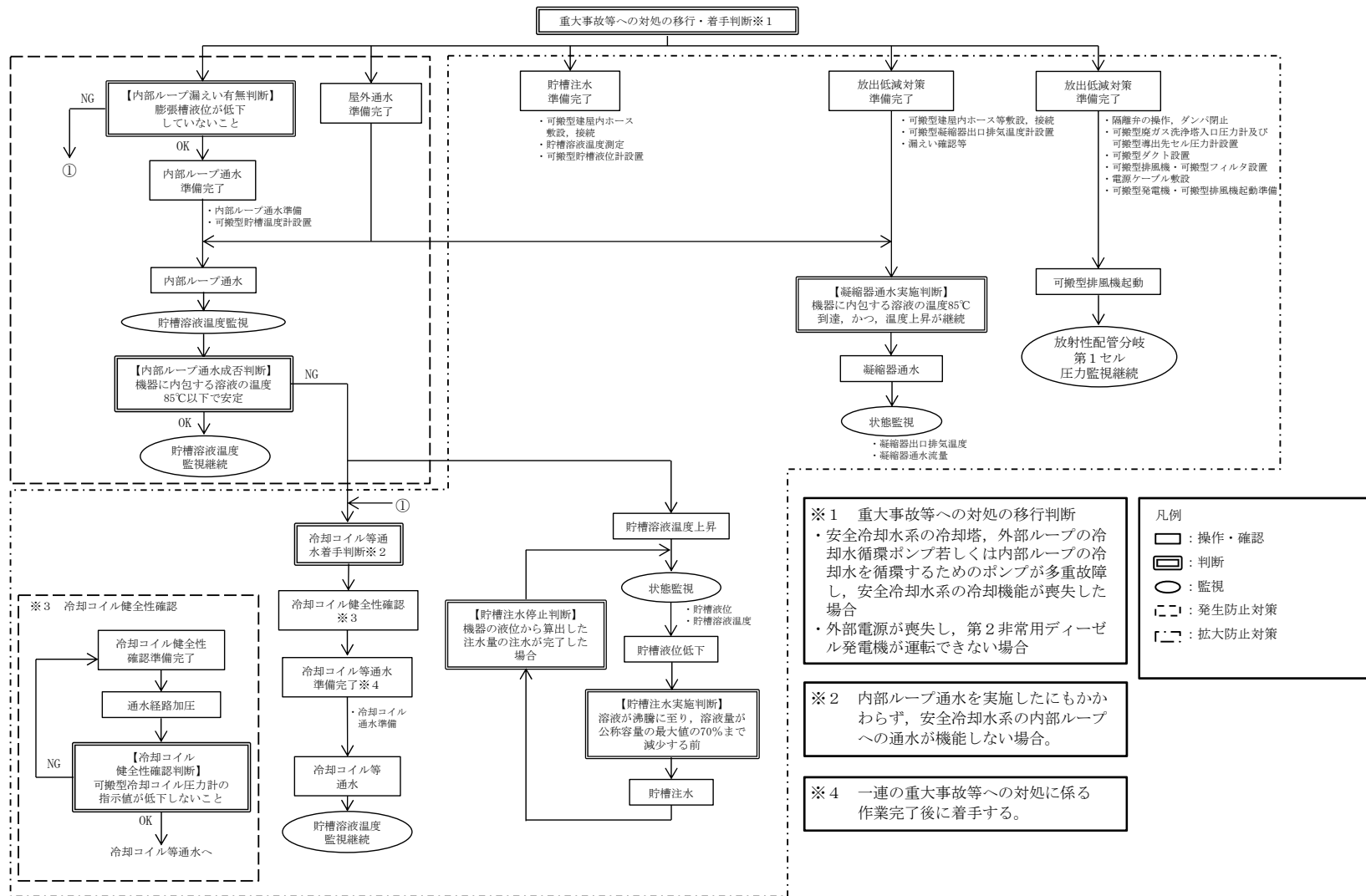


第7-4図 放出低減対策の概要図

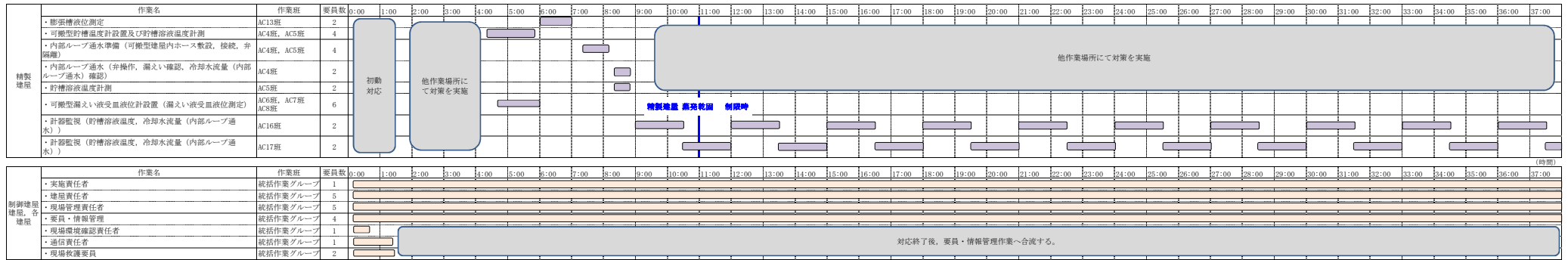


本図は、蒸発乾固に対処するための処置の系統概要である。可搬型ホース等及び可搬型ダクト等の敷設ルート、接続箇所、個数及び位置については、ホース敷設ルート毎に異なる。

第7.1.1-1図 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための処置の系統概要図



第7.1.1-2 図 冷却機能の喪失による蒸発乾固の手順の概要（精製建屋）



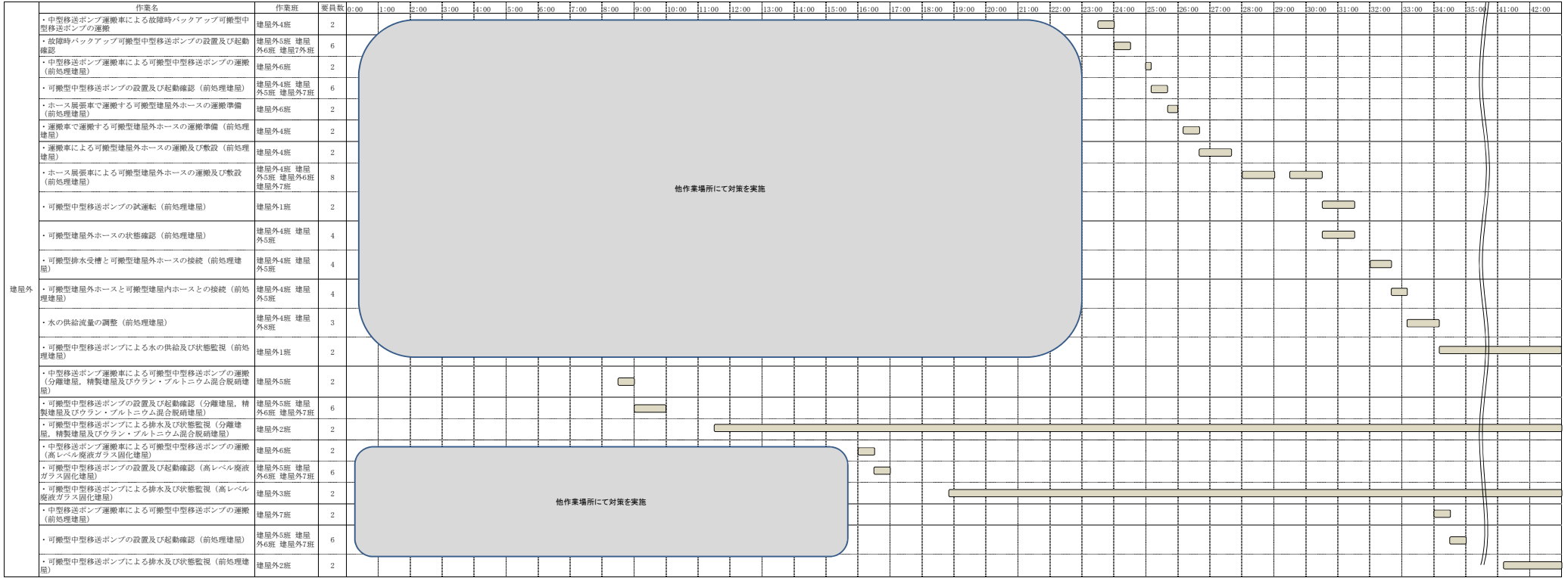
第7.1.1-3図 精製建屋における内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目 (その1)

作業名	作業班	要員数	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00										
・軽油用タンク ローリから可搬型空気圧機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンク ローリの移動（前処理建屋用1台、分離建屋用1台、高レベル廃液ガラス固化建屋用1台並びに精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋用1台）	燃料給油3班	1																																																
・軽油用タンク ローリから可搬型発電機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンク ローリの移動（分離建屋用1台、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋用1台、高レベル廃液ガラス固化建屋用1台）	燃料給油3班	1																																																
・軽油用タンク ローリから可搬型発電機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンク ローリの移動（前処理建屋用1台）	燃料給油3班	1																																																
・軽油用タンク ローリから可搬型空気圧機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンク ローリの移動（前処理建屋又は高レベル廃液ガラス固化建屋用1台）	燃料給油3班	1																																																
・軽油用タンク ローリから可搬型中型移送ポンプ用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンク ローリの移動（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋用1台並びに高レベル廃液ガラス固化建屋用1台）	燃料給油1班	1																																																
・軽油用タンク ローリから可搬型中型移送ポンプ用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンク ローリの移動（前処理建屋用1台）	燃料給油1班	1																																																
・軽油用タンク ローリから可搬型中型移送ポンプ用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンク ローリの移動（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋排水用1台並びに高レベル廃液ガラス固化建屋用1台）	燃料給油2班	1																																																
・軽油用タンク ローリから可搬型中型移送ポンプ用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンク ローリの移動（前処理建屋排水用1台）	燃料給油2班	1																																																
・第1貯水槽及び第2貯水槽から各建屋までのアクセスルート（北ルート）の確認	燃料給油1班 燃料給油2班	2																																																
・第1貯水槽及び第2貯水槽から各建屋までのアクセスルート（南ルート）の確認	建屋外7班	2																																																
・ホイール ローダの確認	建屋外1班 建屋外3班	3																																																
・出動指示まで車両内での待機	建屋外1班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外1班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（高レベル廃液ガラス固化建屋、及び前処理建屋）	建屋外1班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外2班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（高レベル廃液ガラス固化建屋、及び前処理建屋）	建屋外2班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外4班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（高レベル廃液ガラス固化建屋、及び前処理建屋）	建屋外4班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外6班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（高レベル廃液ガラス固化建屋、及び前処理建屋）	建屋外4班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外6班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（高レベル廃液ガラス固化建屋、及び前処理建屋）	建屋外4班 建屋外8班	3																																																
・アクセスルートの整備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋、及び前処理建屋）（アクセスルートの状態を確認し、建屋外～8班の要員9名内3名にて、アクセスルートの状態を確認し、整備を行う）	建屋外4班 建屋外6班 建屋外7班 建屋外8班	3																																																

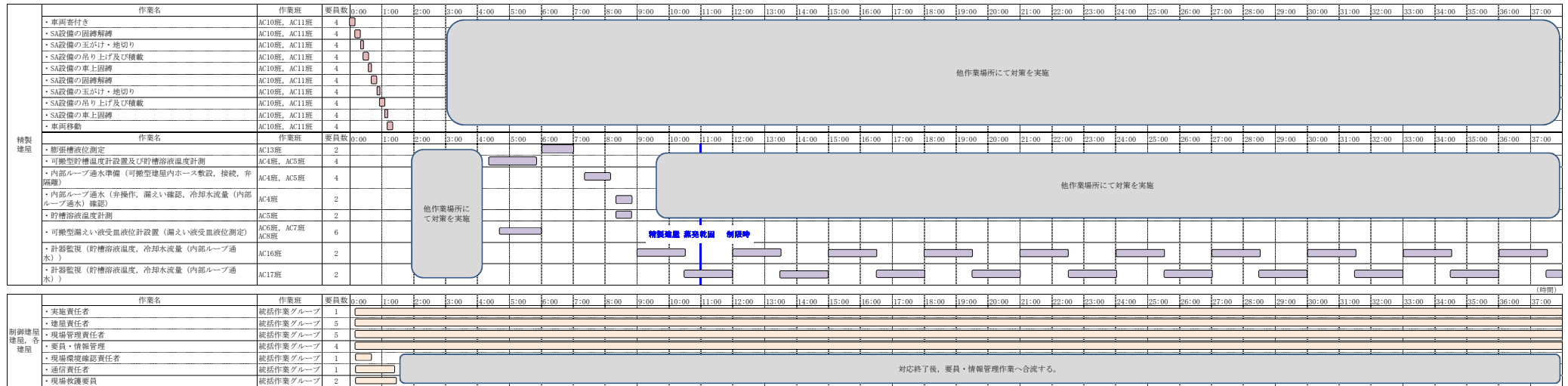
第7.1.1-3 図 精製建屋における内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目（その2）

作業名		作業班	要員数	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	
建屋外	・運搬車で運搬する可搬型建屋外ホース及び運搬車の確認	建屋外2班	2		■																											
	・運搬車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外2班	2		■																											
	・運搬車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設、アークレスルート整備の資機材運搬（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外2班	2			■	■	■																								
	・第1野水槽、第2野水槽、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型排水受槽、中型移送ポンプ運搬車及びホース展開車の確認	建屋外3班 建屋外4班 建屋外5班 建屋外6班	8		■																											
	・中型移送ポンプ運搬車による可搬型中型移送ポンプの運搬（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外3班	2		■																											
	・可搬型中型移送ポンプの設置及び起動確認（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外3班 建屋外4班 建屋外5班	6		■																											
	・ホース展開車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外6班	2		■																											
	・ホース展開車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外4班 建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	8					■	■																							
	・可搬型中型移送ポンプの試運転（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外4班	2																													
	・可搬型建屋外ホースの状態確認（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																													
	・可搬型排水受槽の運搬車による搬送、設置及び可搬型建屋外ホースとの接続（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																													
	・可搬型建屋外ホースと可搬型建屋内ホースとの接続（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																													
	・水の供給流量の調整（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外1班 建屋外4班	4																													
	・可搬型中型移送ポンプによる水の供給及び状態監視（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外1班	2																													
	・中型移送ポンプ運搬車による可搬型中型移送ポンプの運搬（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外6班	2		■																											
	・可搬型中型移送ポンプの設置及び起動確認（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外3班 建屋外4班 建屋外5班	6			■	■																									
	・ホース展開車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外6班	2			■																										
	・運搬車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外3班	2																													
	・運搬車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外3班	2																													
	・ホース展開車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外4班 建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	8																													
	・可搬型中型移送ポンプの試運転（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外1班	2																													
	・可搬型建屋外ホースの状態確認（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																													
	・可搬型排水受槽の運搬車による搬送、設置及び可搬型建屋外ホースとの接続（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																													
	・可搬型建屋外ホースと可搬型建屋内ホースとの接続（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																													
	・水の供給流量の調整（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外3班	2																													
・可搬型中型移送ポンプによる水の供給及び状態監視（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外1班	2																														

第7.1.1-3図 精製建屋における内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目（その3）



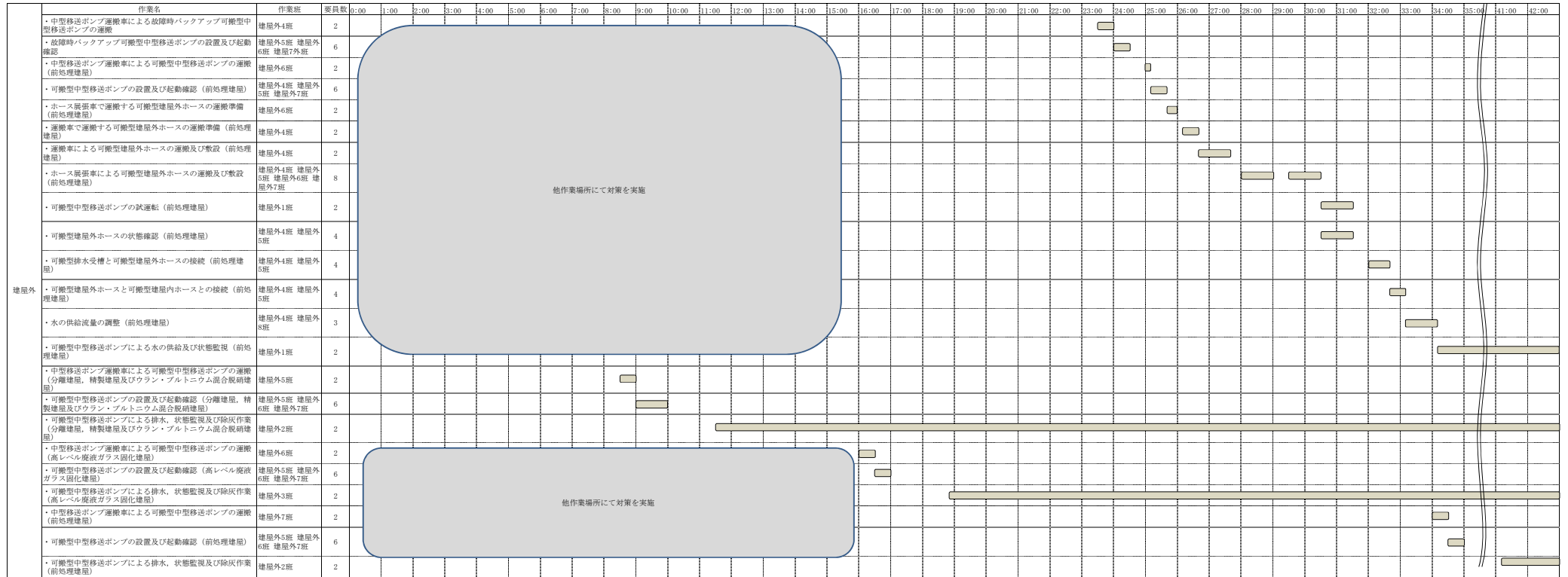
第7.1.1-3図 精製建屋における内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目 (その4)



第7.1.1-4図 火山を想定した場合の精製建屋における内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目（その1）

作業名		作業班	要員数	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00		
建屋外	・運搬車で運搬する可搬型建屋外ホース及び運搬車の確認	建屋外2班	2																																							
	・運搬車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外2班	2																																							
	・運搬車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設、アクセスルート整備の資機材運搬（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外2班	2																																							
	・第1野水槽、第2野水槽、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型排水受槽、中型移送ポンプ運搬車及びホース展開車の確認	建屋外3班 建屋外4班 建屋外5班 建屋外6班	8																																							
	・中型移送ポンプ運搬車による可搬型中型移送ポンプの運搬（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外3班	2																																							
	・可搬型中型移送ポンプの設置及び起動確認（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外3班 建屋外4班 建屋外5班	6																																							
	・ホース展開車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外6班	2																																							
	・ホース展開車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外4班 建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	8																																							
	・可搬型中型移送ポンプの試運転（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外4班	2																																							
	・可搬型建屋外ホースの状態確認（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																																							
	・可搬型排水受槽の運搬率による搬送、設置及び可搬型建屋外ホースとの接続（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																																							
	・可搬型建屋外ホースと可搬型建屋内ホースとの接続（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																																							
	・水の供給流量の調整（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外1班 建屋外4班	4																																							
	・可搬型中型移送ポンプによる水の供給及び状態監視（分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	建屋外1班	2																																							
	・中型移送ポンプ運搬車による可搬型中型移送ポンプの運搬（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外6班	2																																							
	・可搬型中型移送ポンプの設置及び起動確認（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外3班 建屋外4班 建屋外5班	6																																							
	・ホース展開車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外6班	2																																							
	・運搬車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外3班	2																																							
	・運搬車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外3班	2																																							
	・ホース展開車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外4班 建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	8																																							
	・可搬型中型移送ポンプの試運転（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外1班	2																																							
	・可搬型建屋外ホースの状態確認（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																																							
	・可搬型排水受槽の運搬率による搬送、設置及び可搬型建屋外ホースとの接続（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																																							
	・可搬型建屋外ホースと可搬型建屋内ホースとの接続（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																																							
	・水の供給流量の調整（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外3班	2																																							
	・可搬型中型移送ポンプによる水の供給及び状態監視（高レベル廃液ガラス固化建屋）	建屋外1班	2																																							

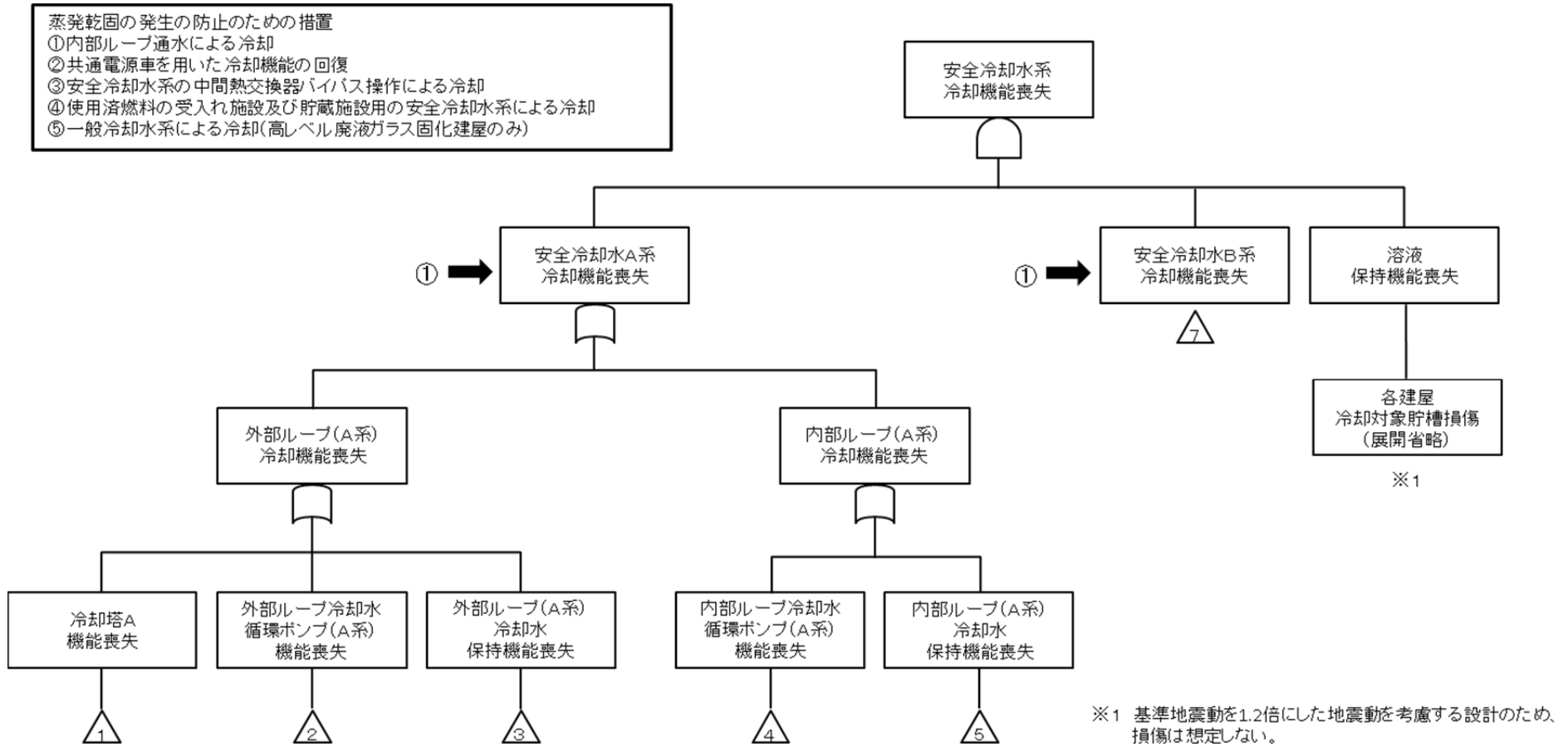
第7.1.1-4図 火山を想定した場合の精製建屋における内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目（その3）



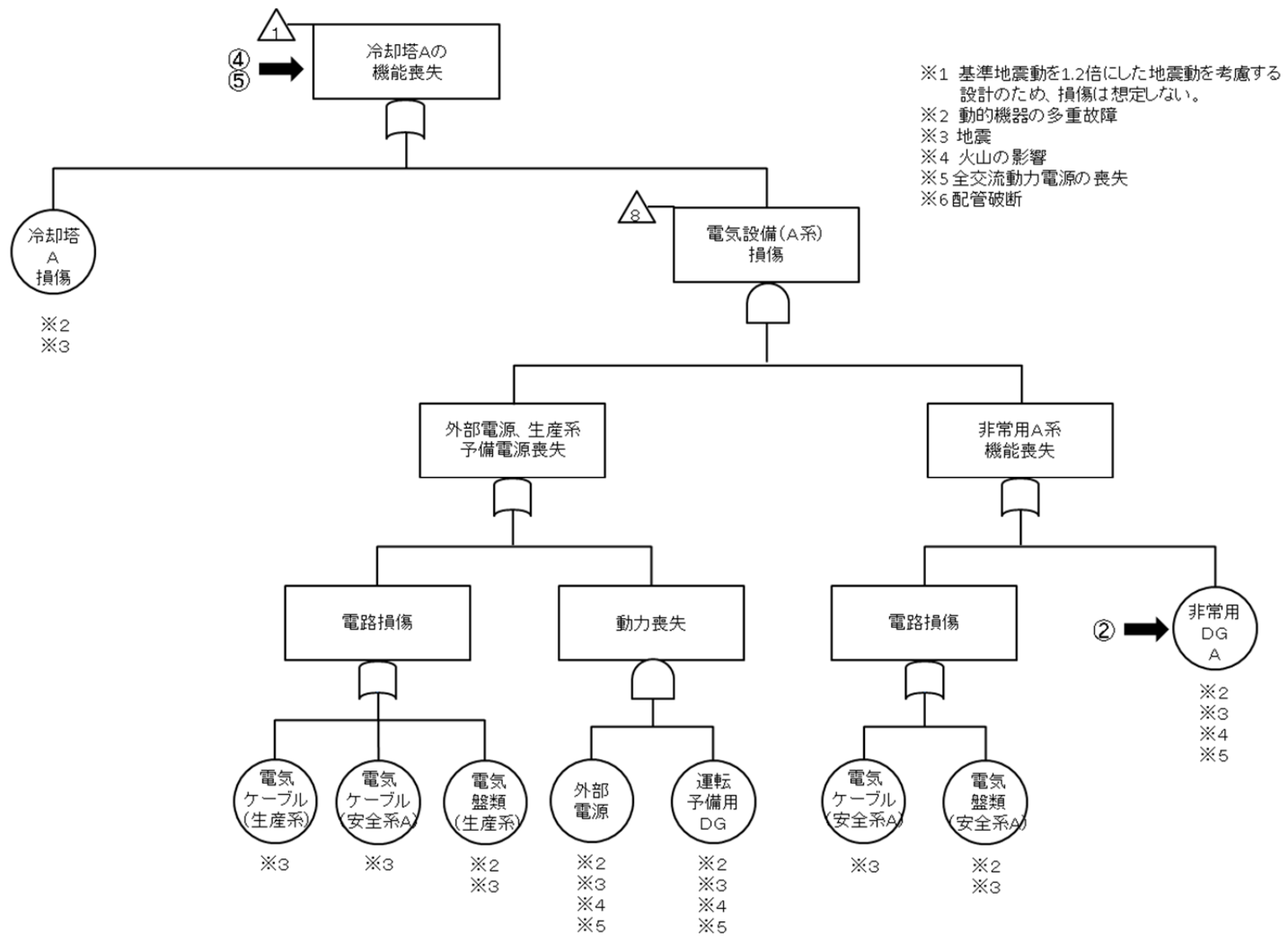
第7.1.1-4図 火山を想定した場合の精製建屋における内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目 (その4)

蒸発乾固の発生の防止のための措置に関するフォールトツリー

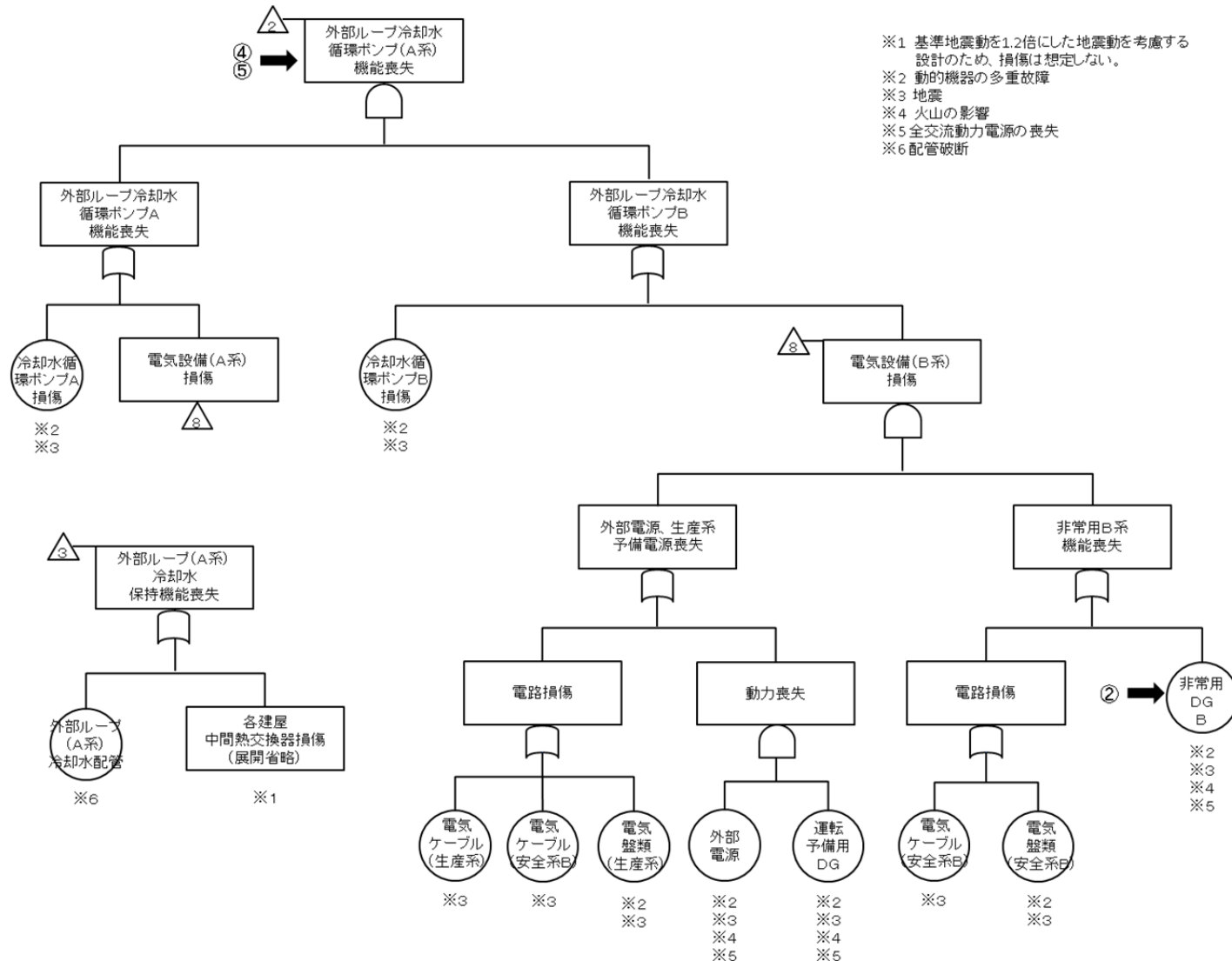
前処理建屋蒸発乾固1
分離建屋蒸発乾固1
分離建屋蒸発乾固2
精製建屋蒸発乾固1
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸発乾固1
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固1
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固2
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固3
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固4
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固5



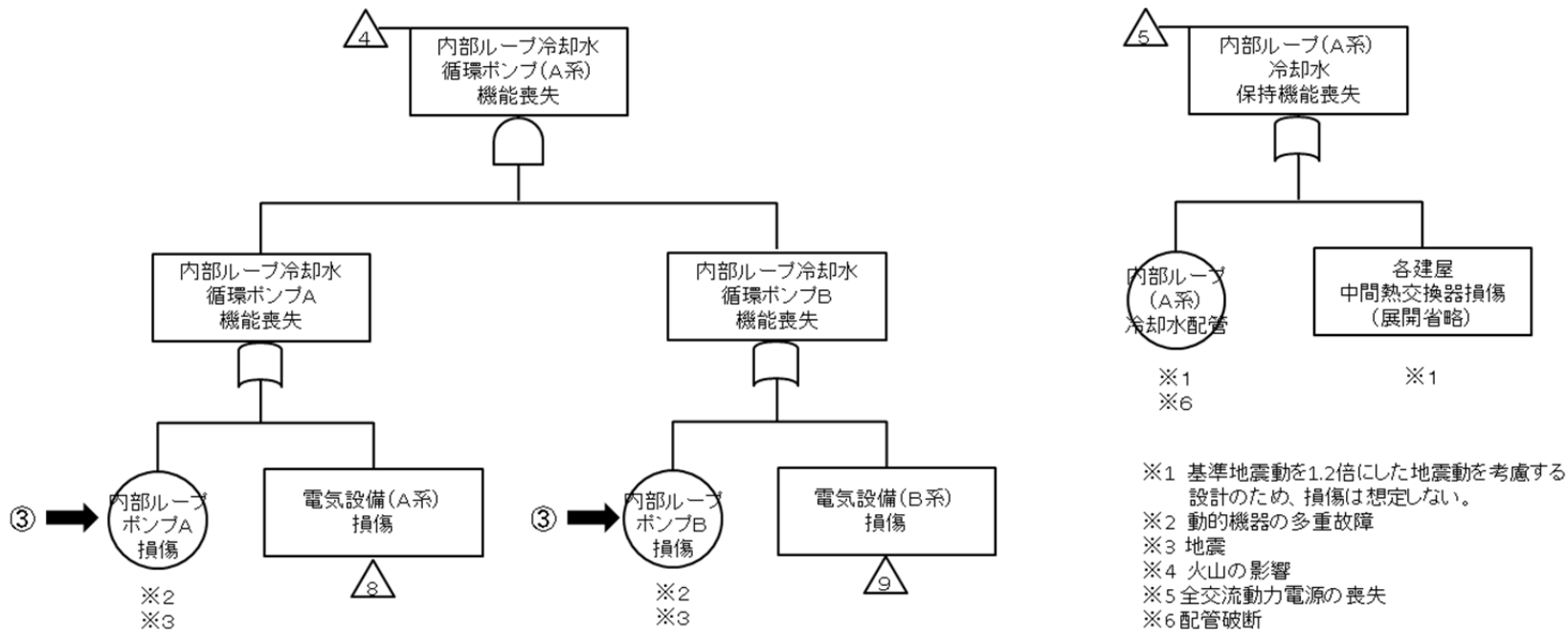
第 7.1.2-1 図フォールトツリー（蒸発乾固）（その2）



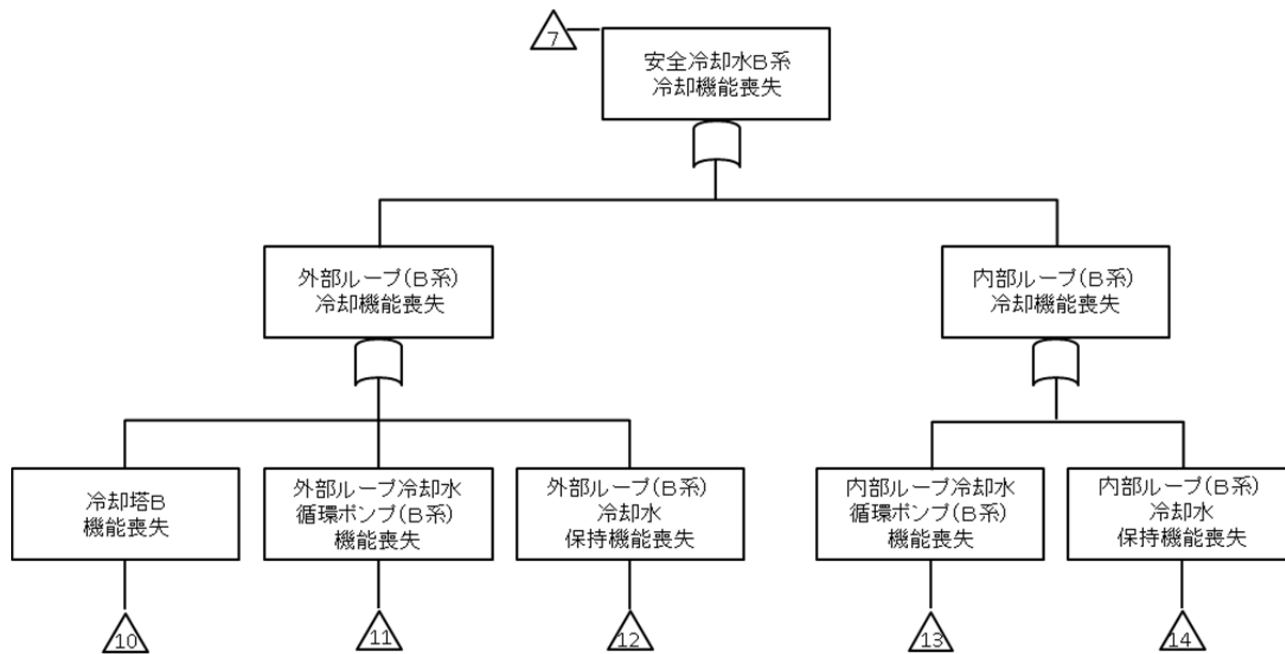
第 7.1.2-1 図 フォールトツリー（蒸発乾固）（その 3）



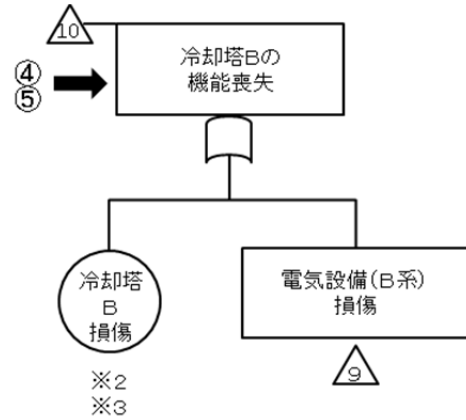
第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 4)



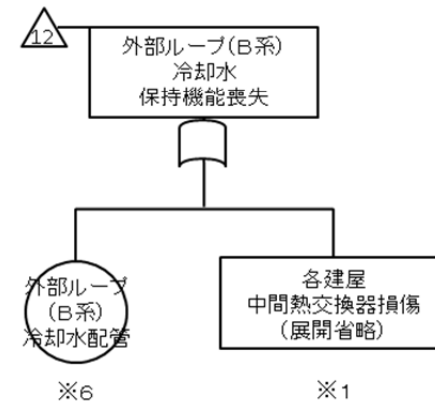
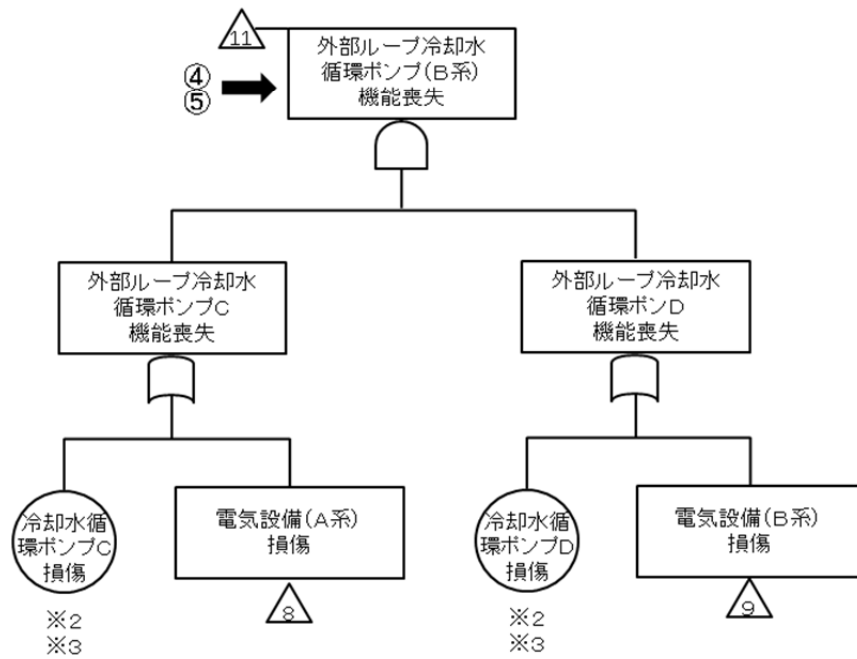
第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 5)



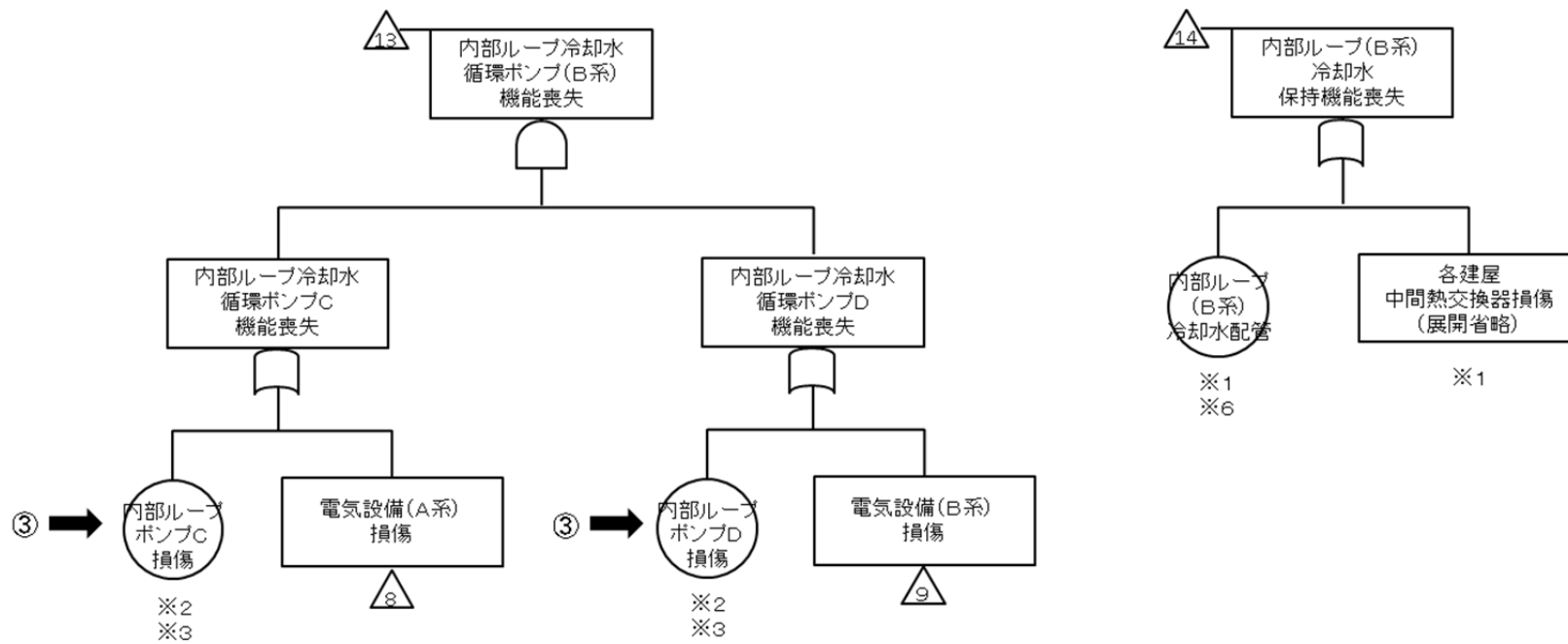
第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 6)



- ※1 基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計のため、損傷は想定しない。
- ※2 動的機器の多重故障
- ※3 地震
- ※4 火山の影響
- ※5 全交流動力電源の喪失
- ※6 配管破断



第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 7)



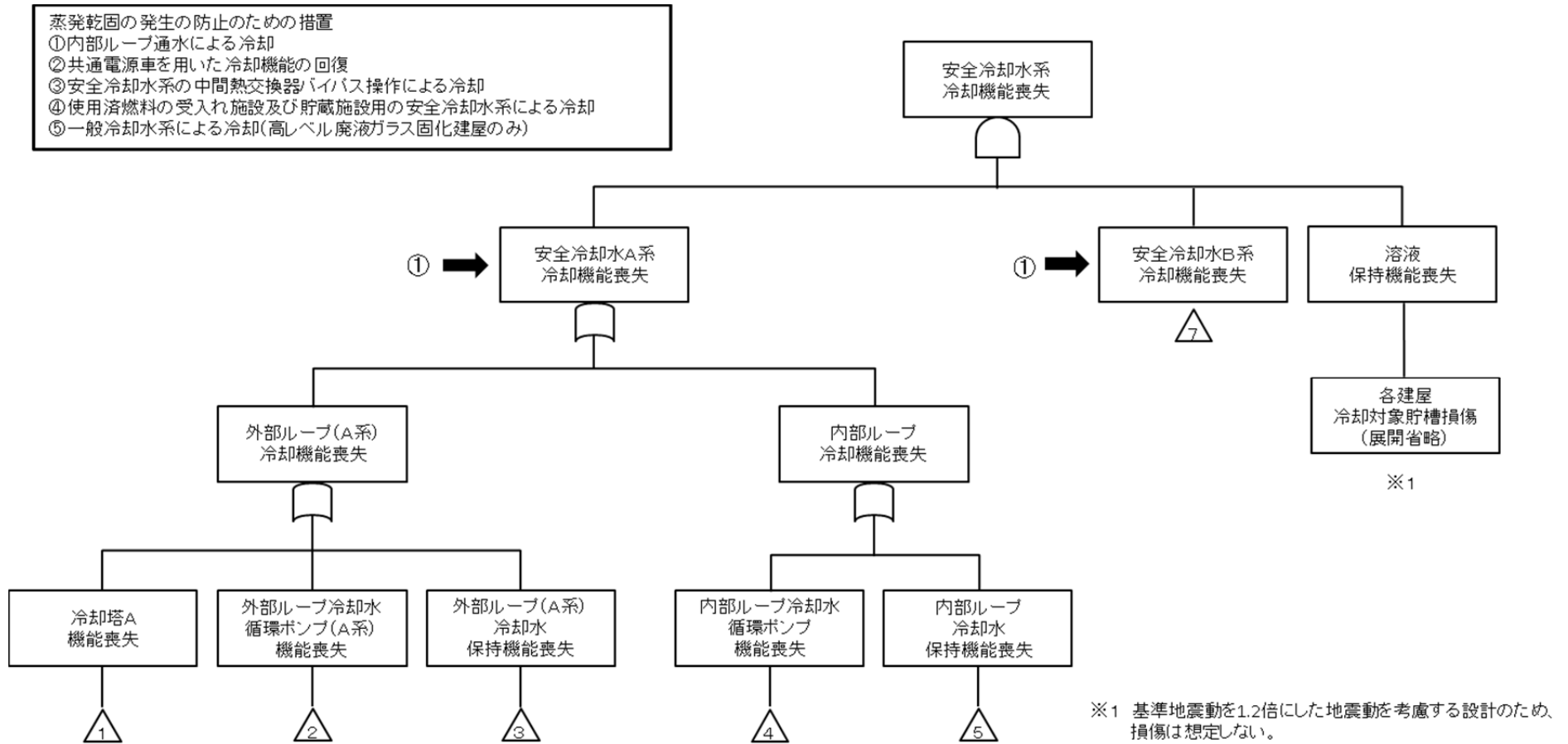
第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 8)

蒸発乾固の発生の防止のための措置に関するFT

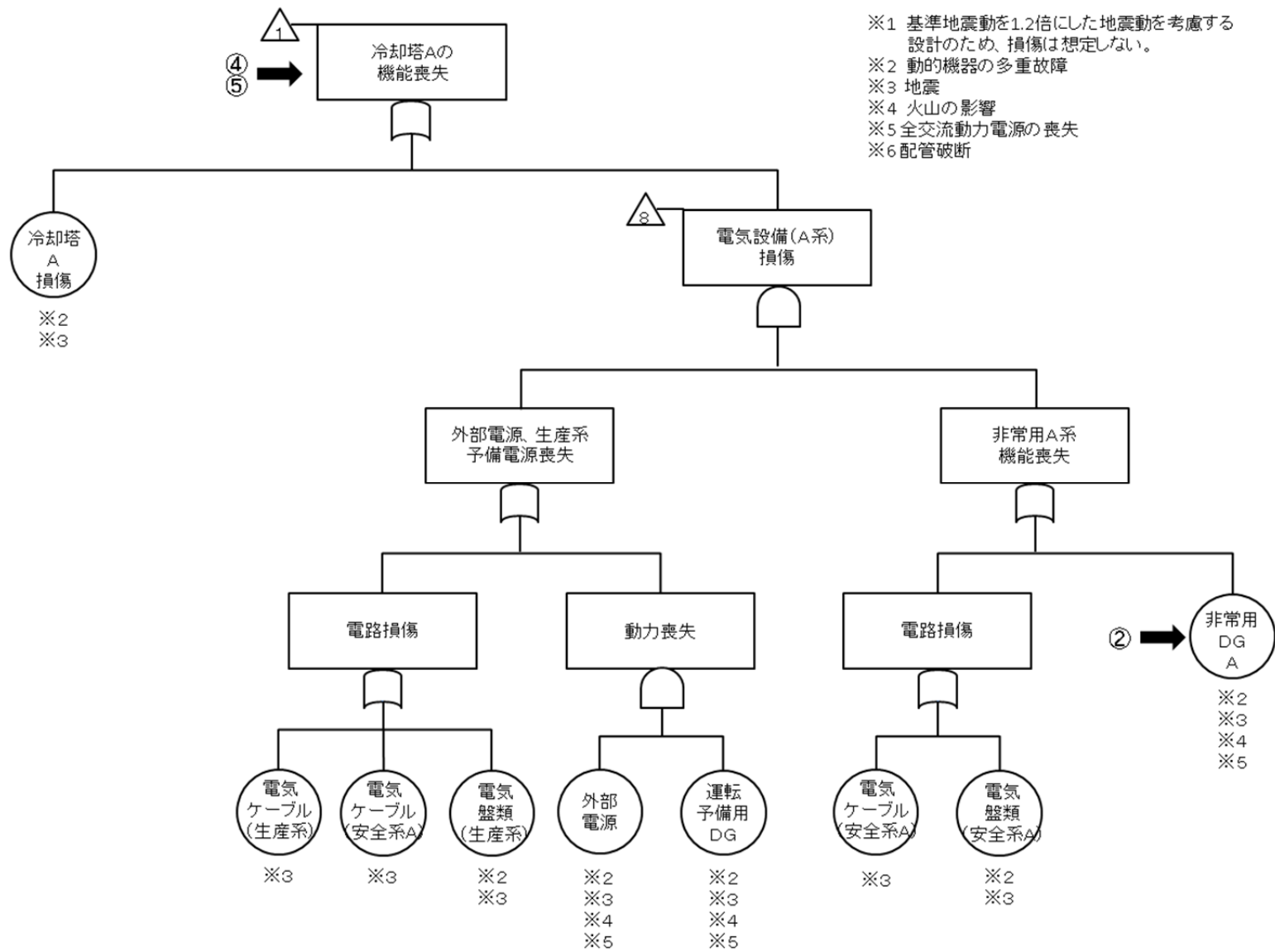
前処理建屋蒸発乾固2

分離建屋蒸発乾固2

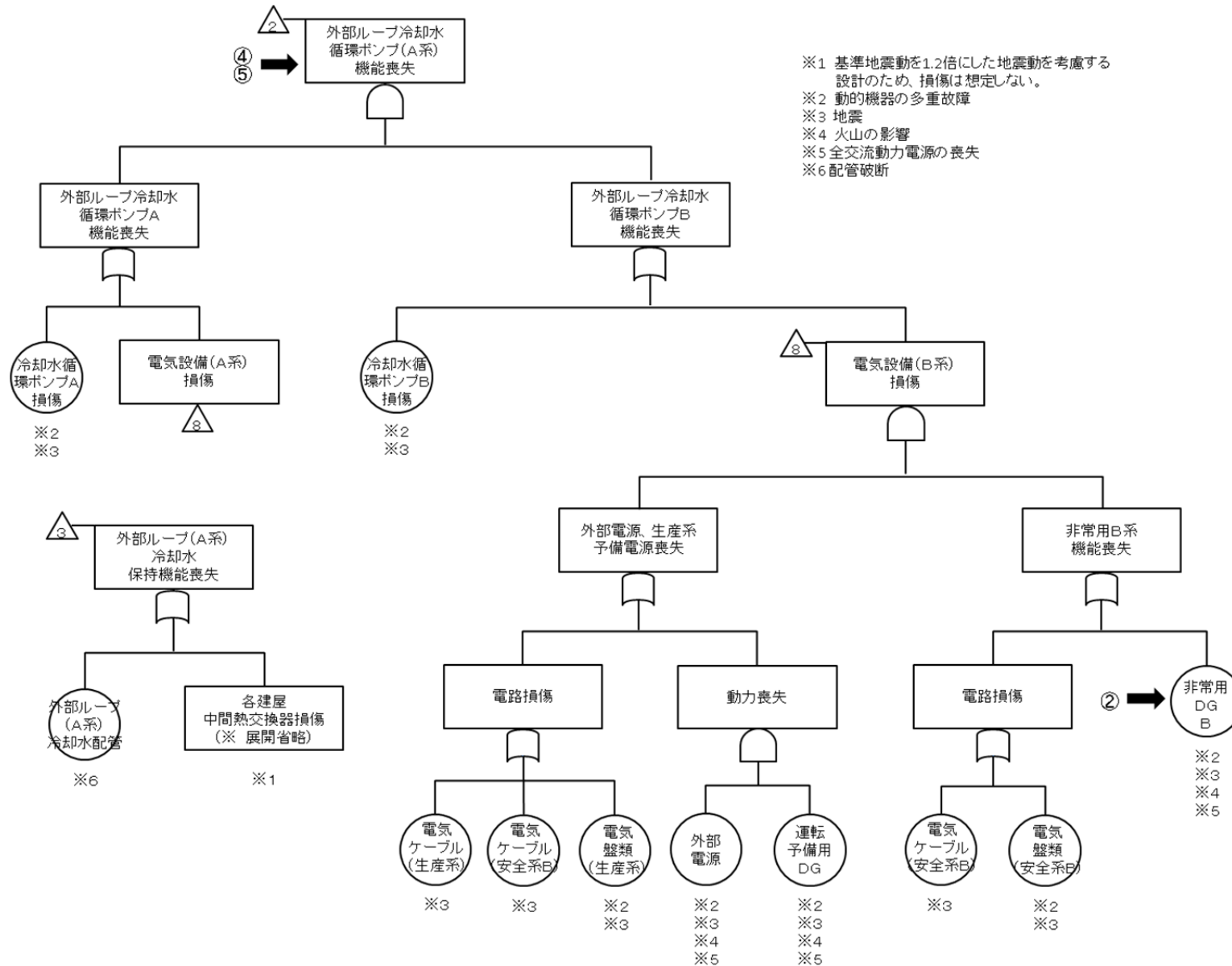
精製建屋蒸発乾固2



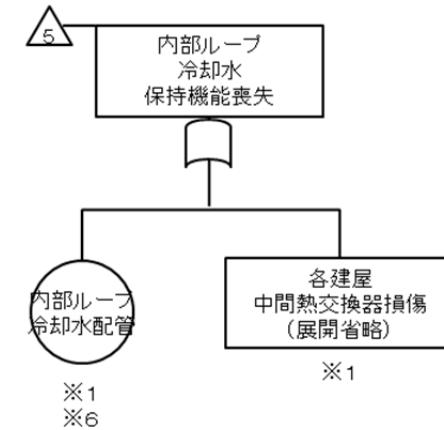
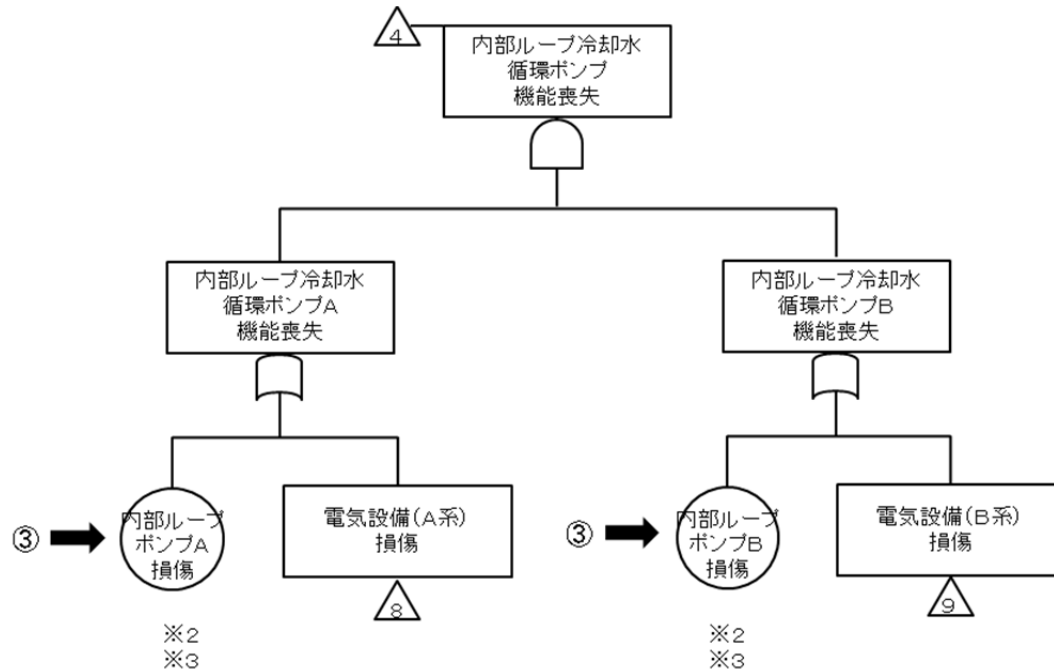
第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 10)



第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 11)

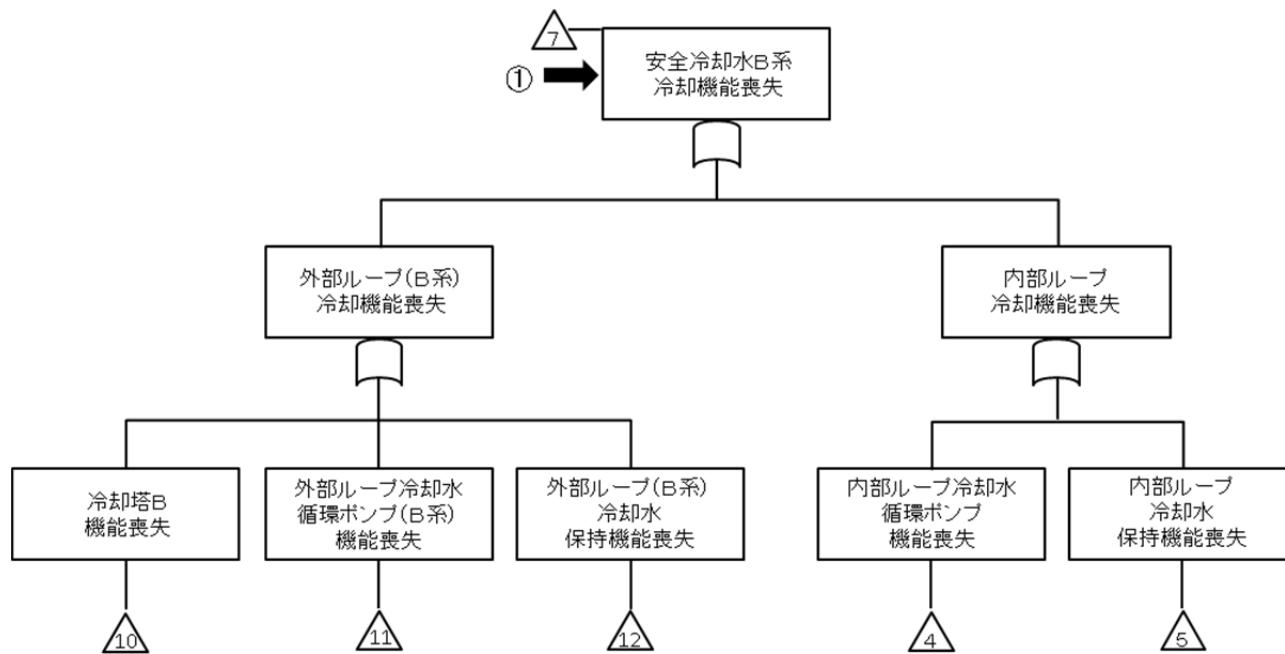


第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 12)

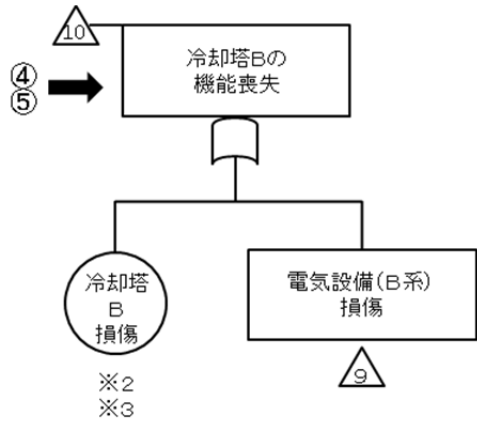


- ※1 基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計のため、損傷は想定しない。
- ※2 動的機器の多重故障
- ※3 地震
- ※4 火山の影響
- ※5 全交流動力電源の喪失
- ※6 配管破断

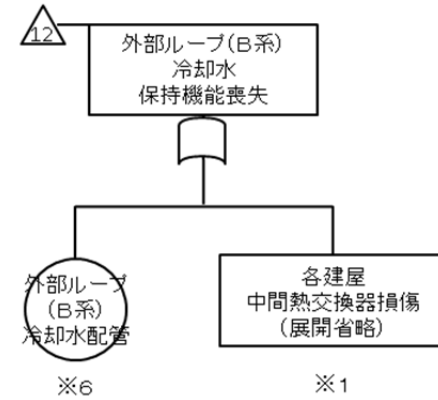
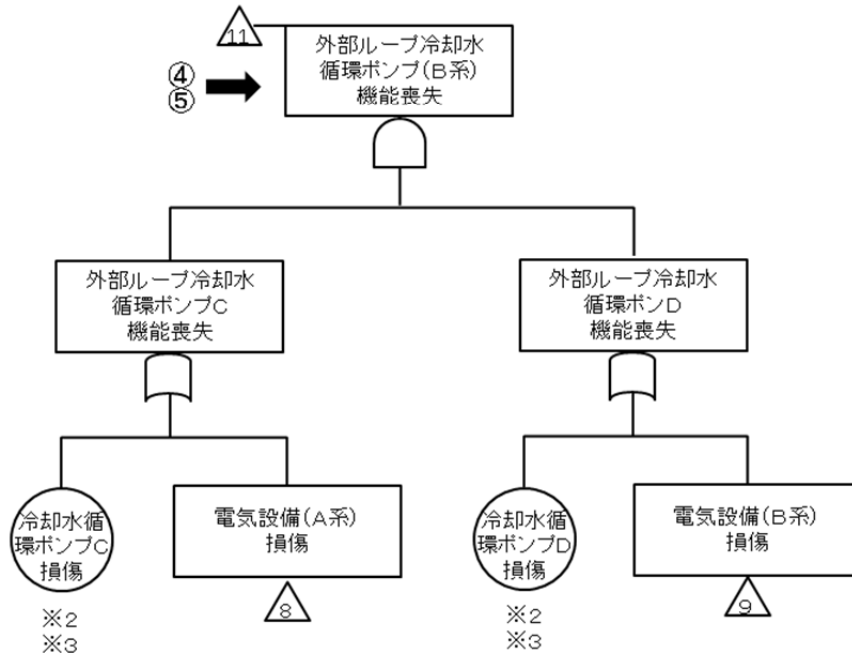
第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 13)



第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 14)



- ※1 基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計のため、損傷は想定しない。
- ※2 動的機器の多重故障
- ※3 地震
- ※4 火山の影響
- ※5 全交流動力電源の喪失
- ※6 配管破断

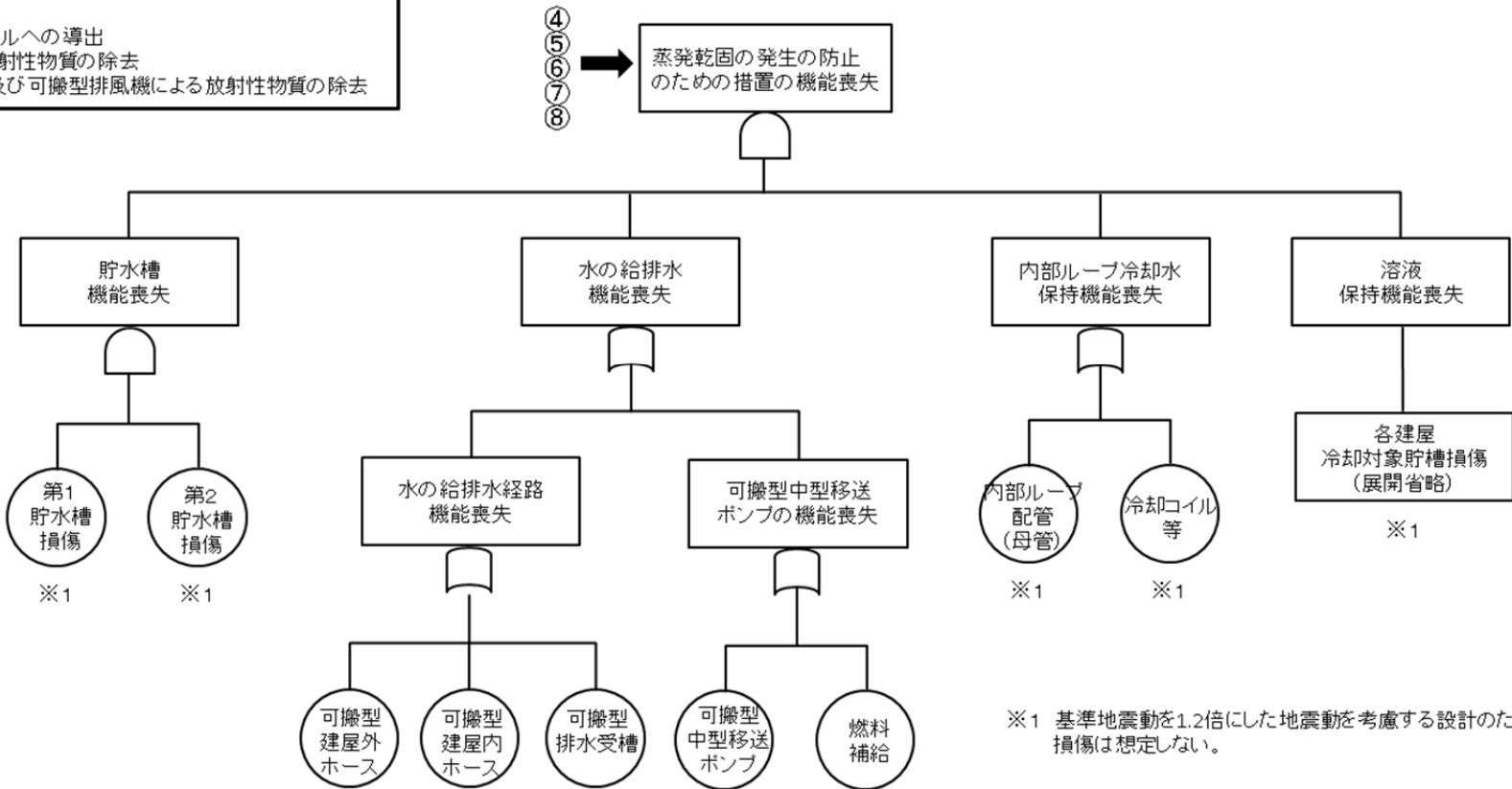


第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 15)

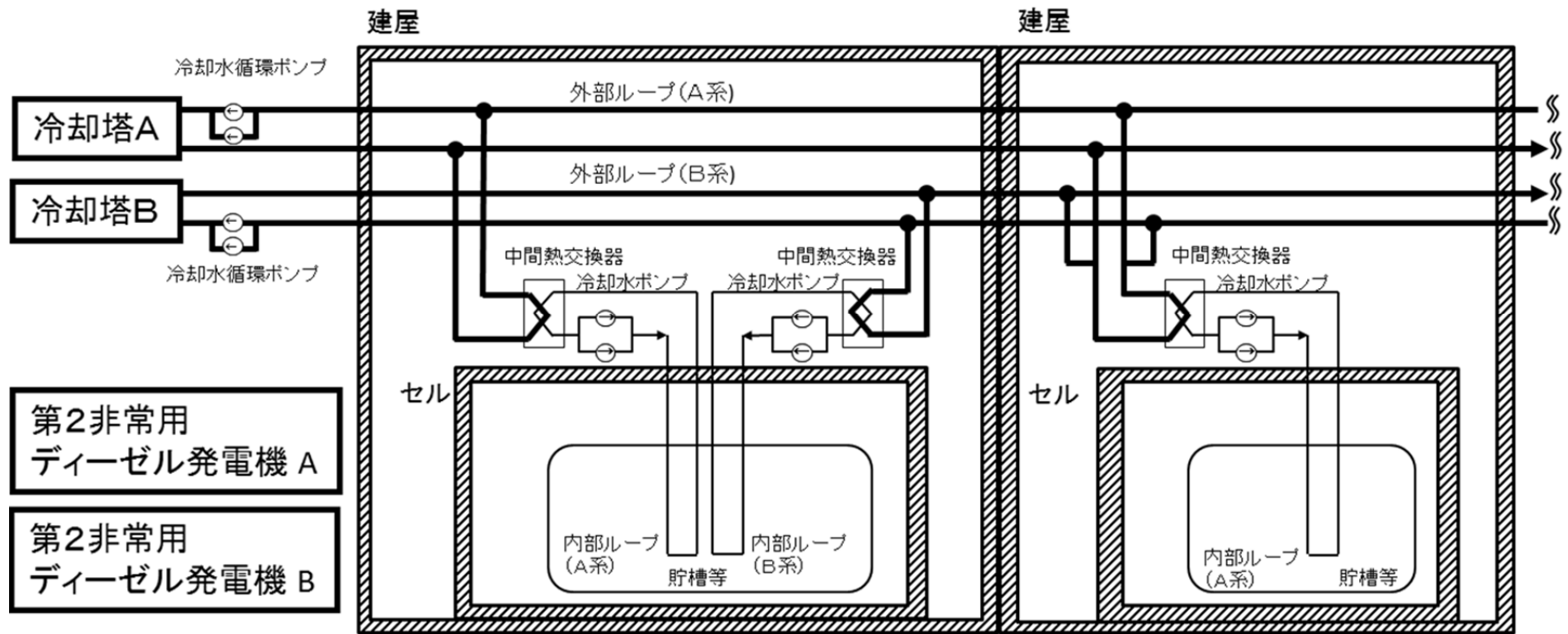
蒸発乾固の拡大の防止のための措置に関するFT

第 7.1.2-1 図 フォールトツリー（蒸発乾固）（その 16）

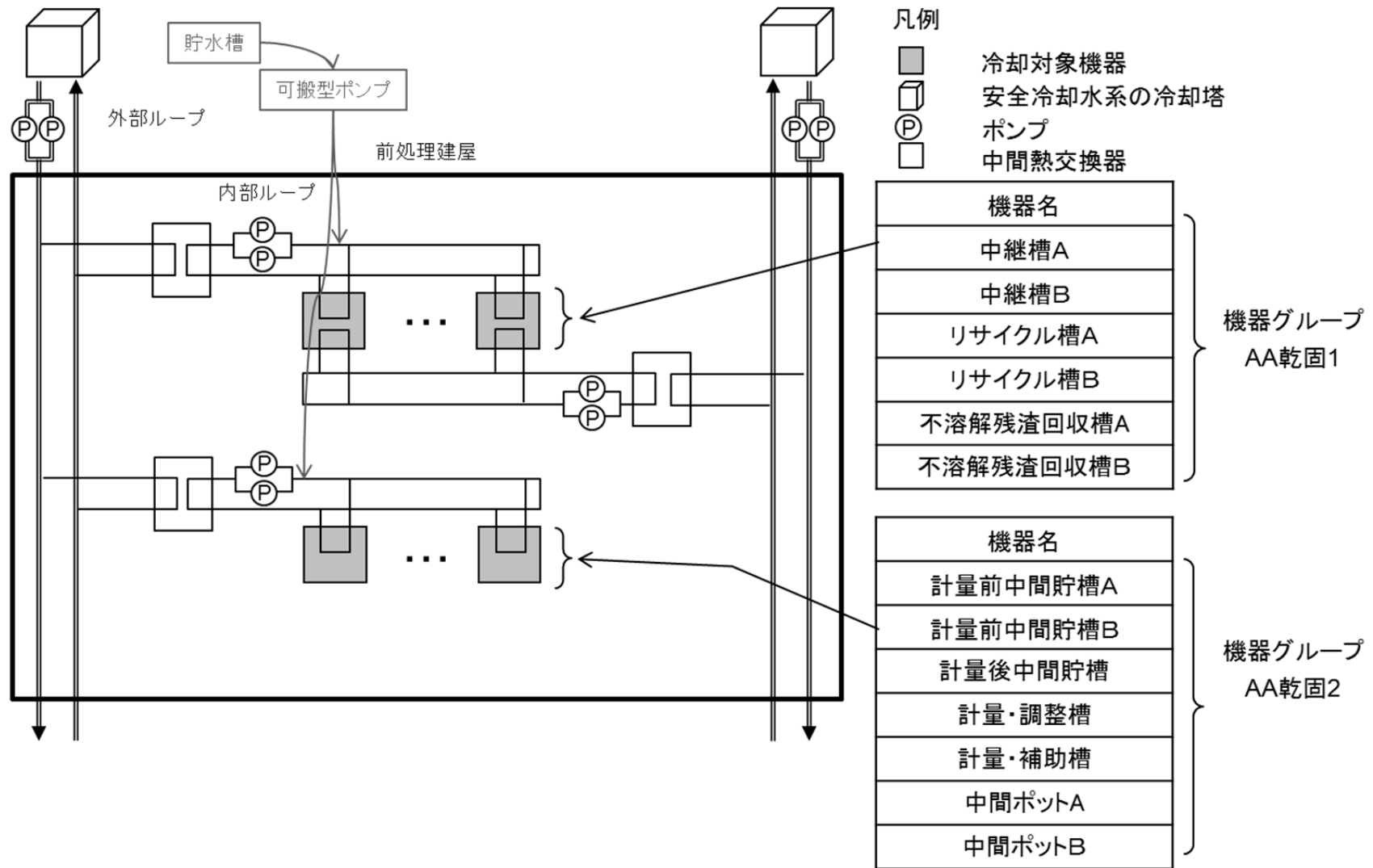
蒸発乾固の拡大の防止のための措置
 ④ 冷却コイル等への通水
 ⑤ 機器への注水
 ⑥ 放射性物質のセルへの導出
 ⑦ 凝縮器による放射性物質の除去
 ⑧ 可搬型フィルタ及び可搬型排風機による放射性物質の除去



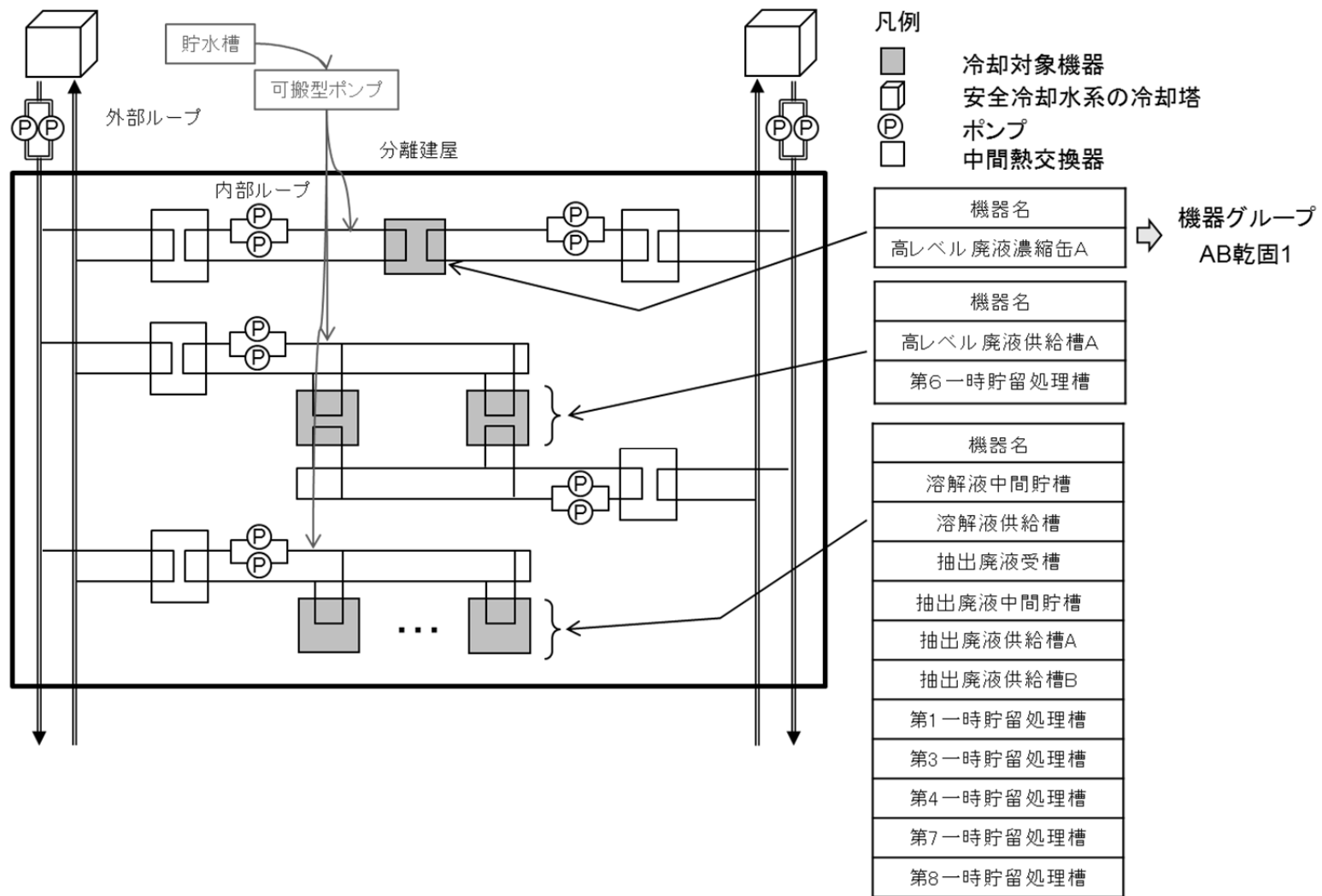
第 7.1.2-1 図 フォールトツリー (蒸発乾固) (その 17)



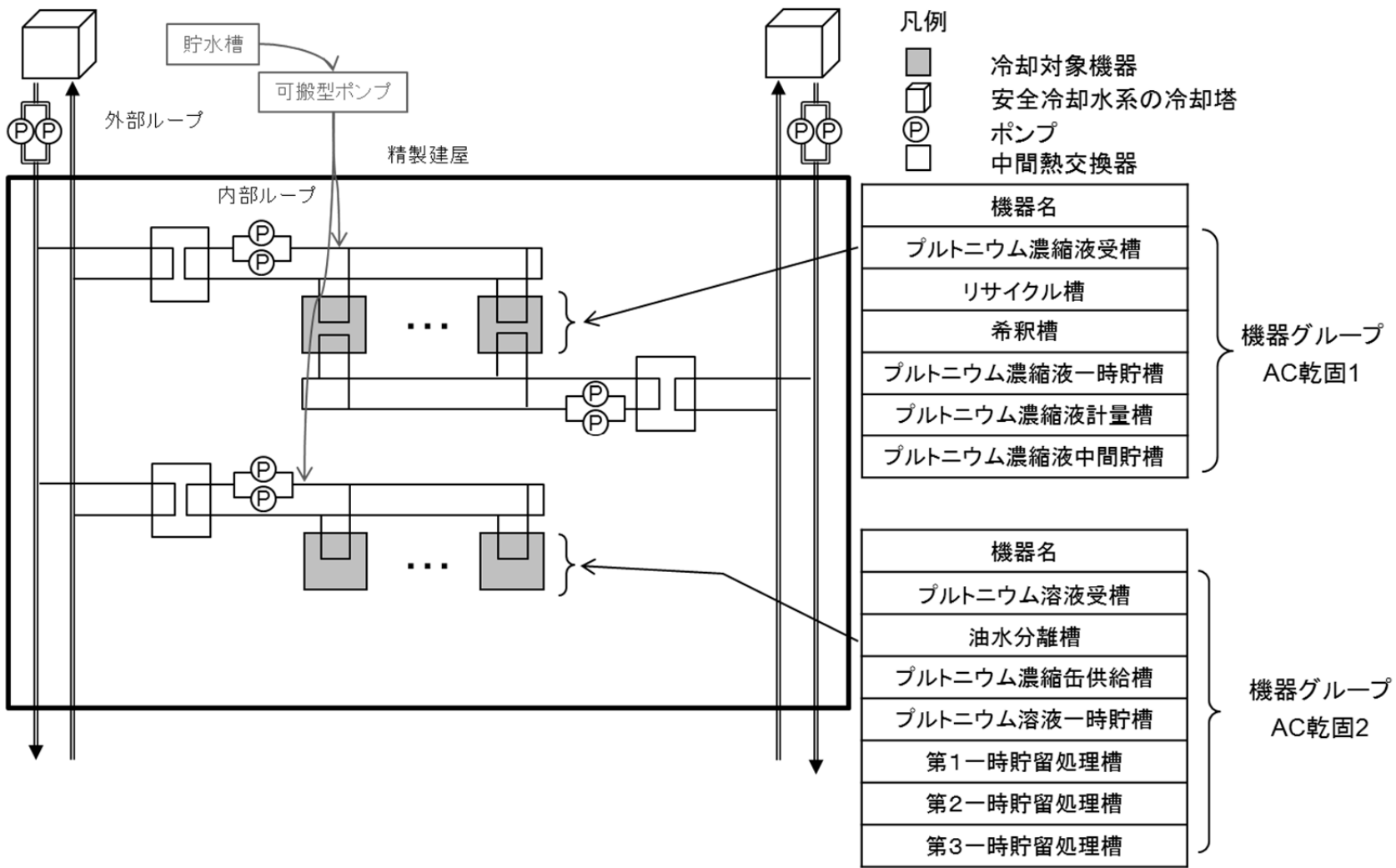
第 7.1.2-2 図 安全冷却水系の系統概要図



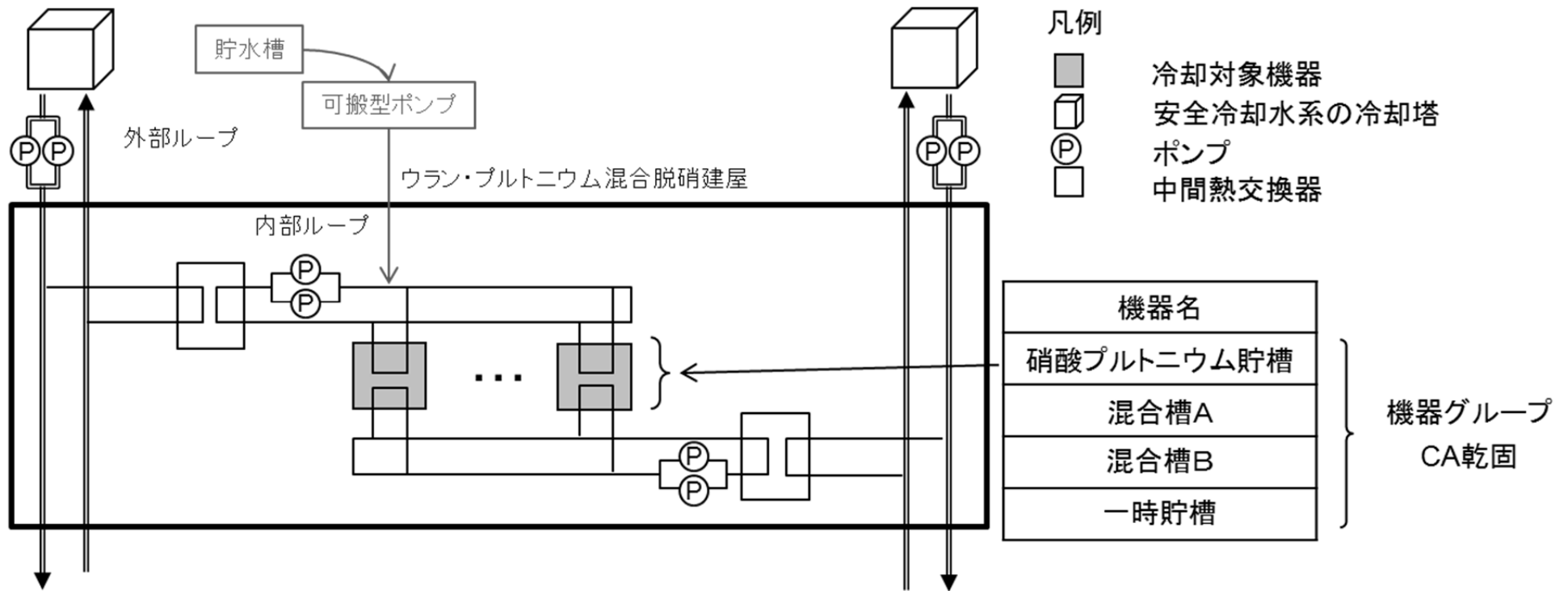
第 7.1.2-3 図 前処理建屋内部ループ構成概要図(機器グループ)



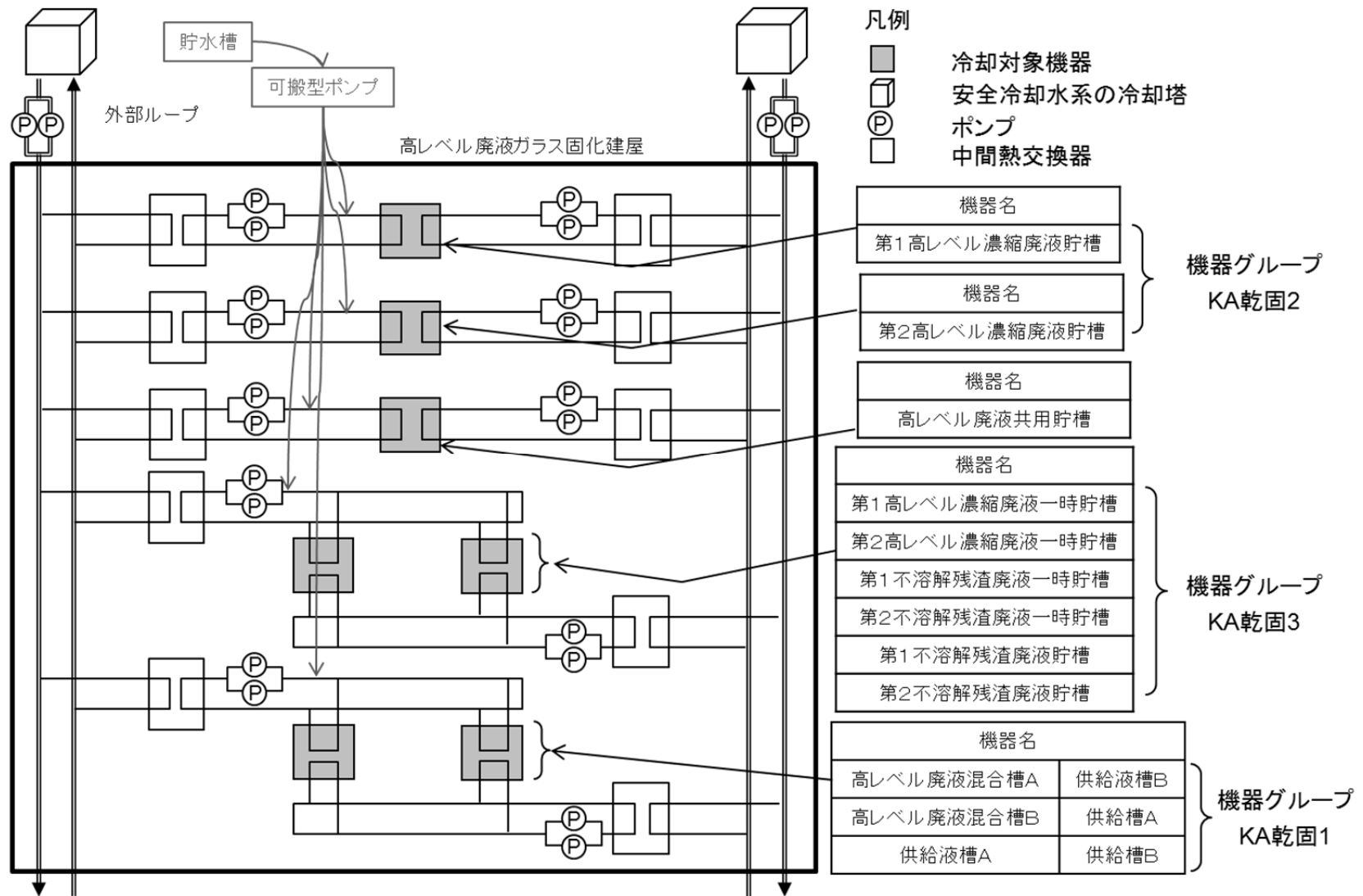
第 7.1.2-4 図 分離建屋内部ループ構成概要図(機器グループ)



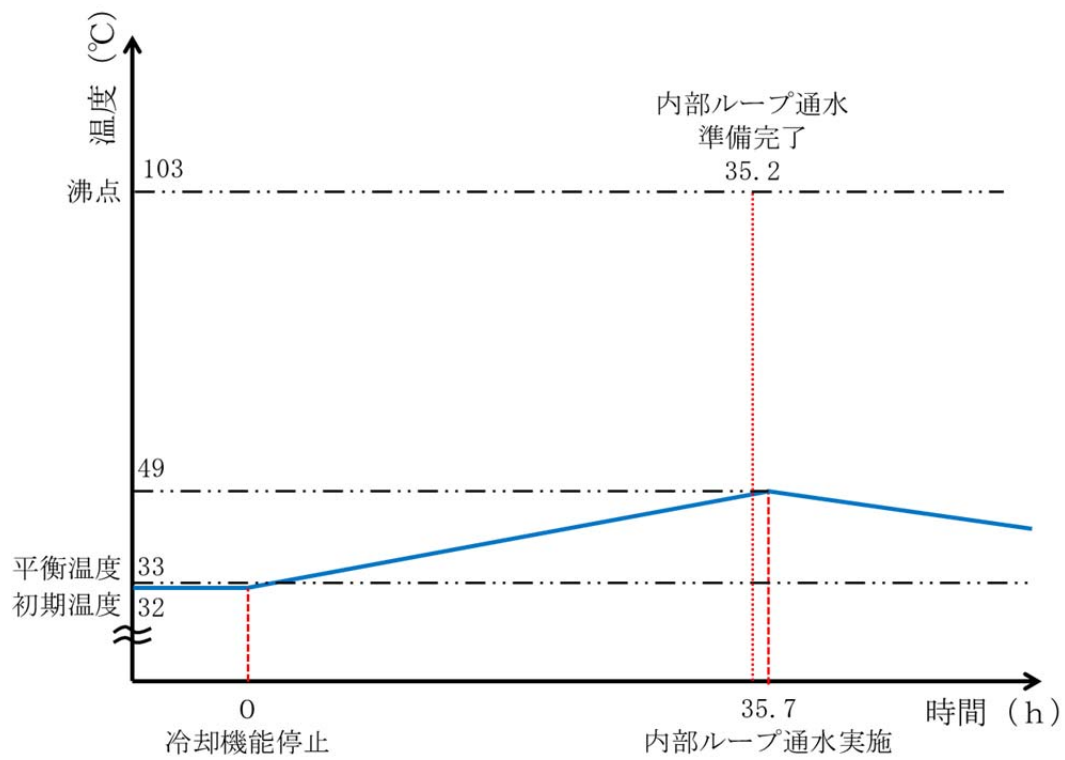
第 7. 1. 2- 5 図 精製建屋内部ループ構成概要図(機器グループ)



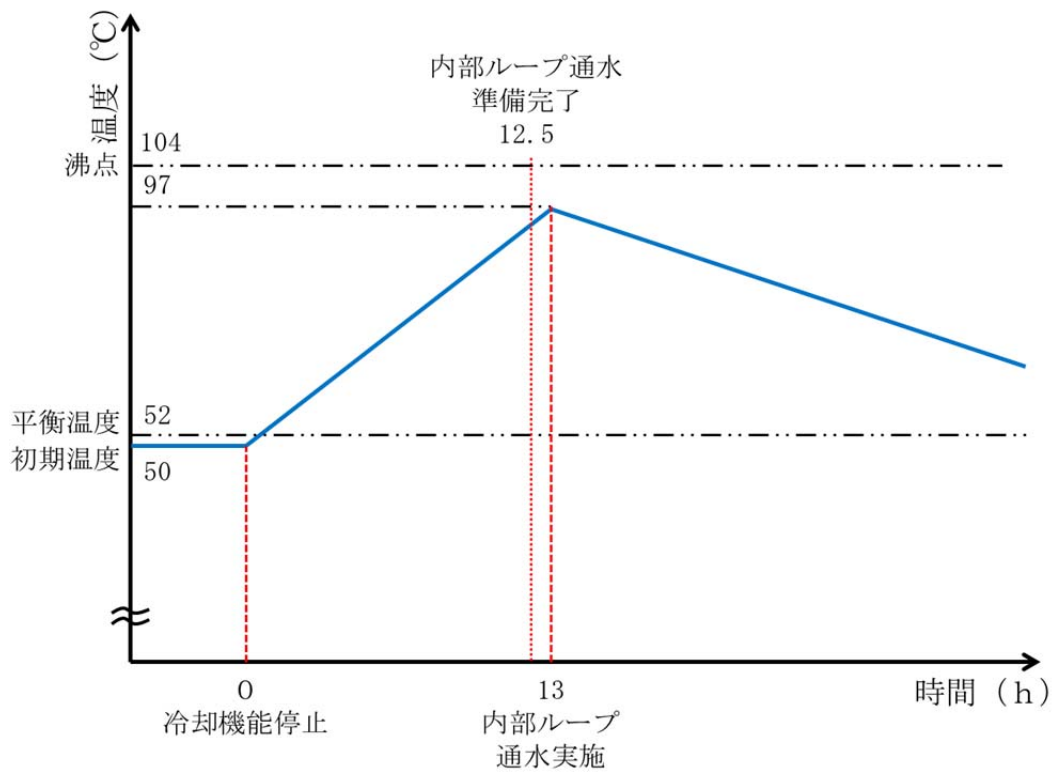
第 7.1.2-6 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋内部ループ構成概要図(機器グループ)



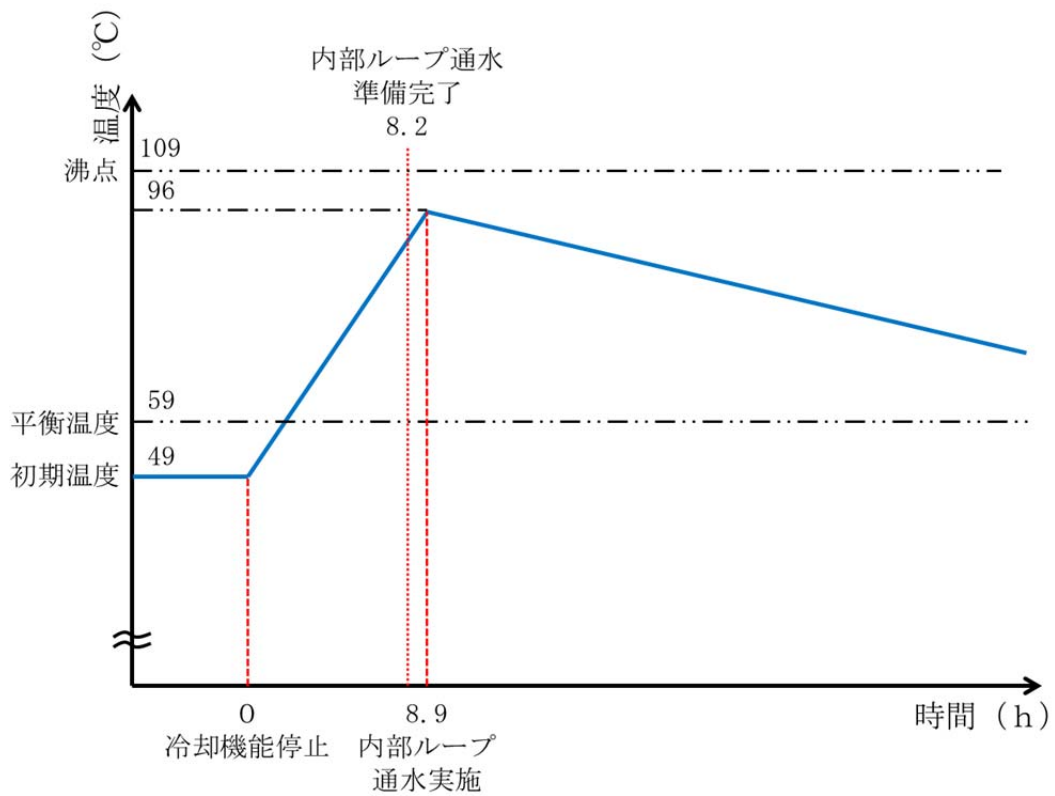
第 7. 1. 2- 7 図 高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ構成概要図(機器グループ)



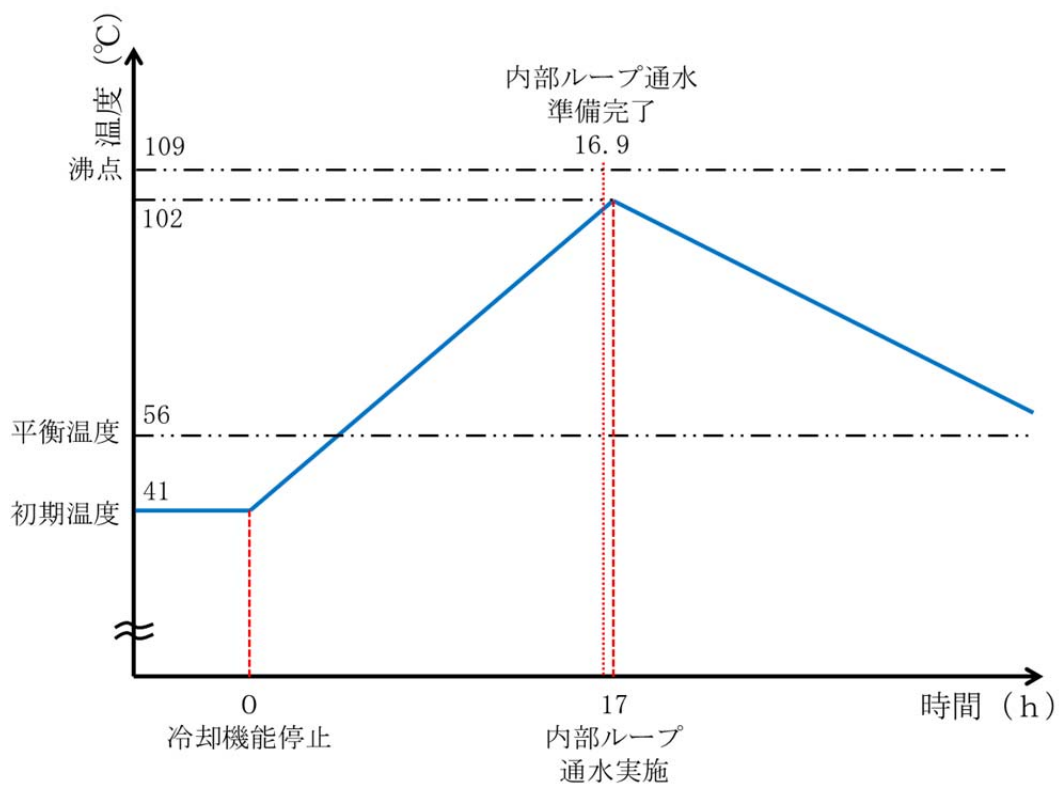
第 7.1.2-8 図 内部ループ通水実施時の計量前中間貯槽に内包する溶液の温度傾向



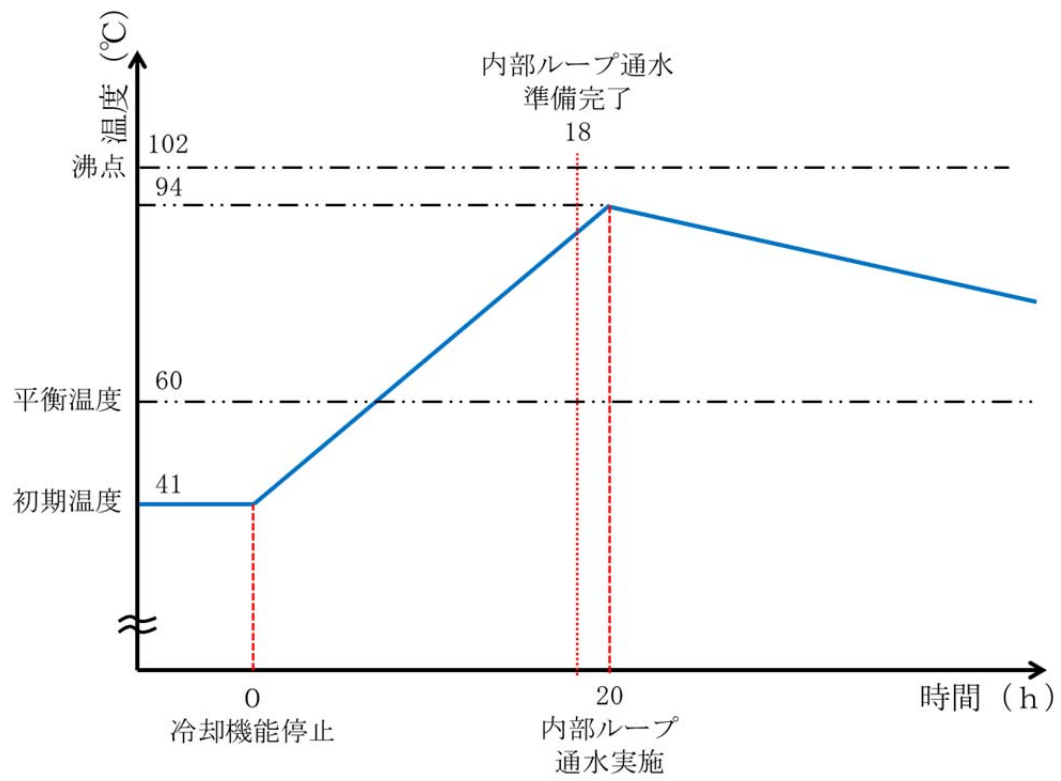
第 7.1.2-9 図 内部ループ通水実施時の高レベル廃液濃縮缶に内包する溶液の温度傾向



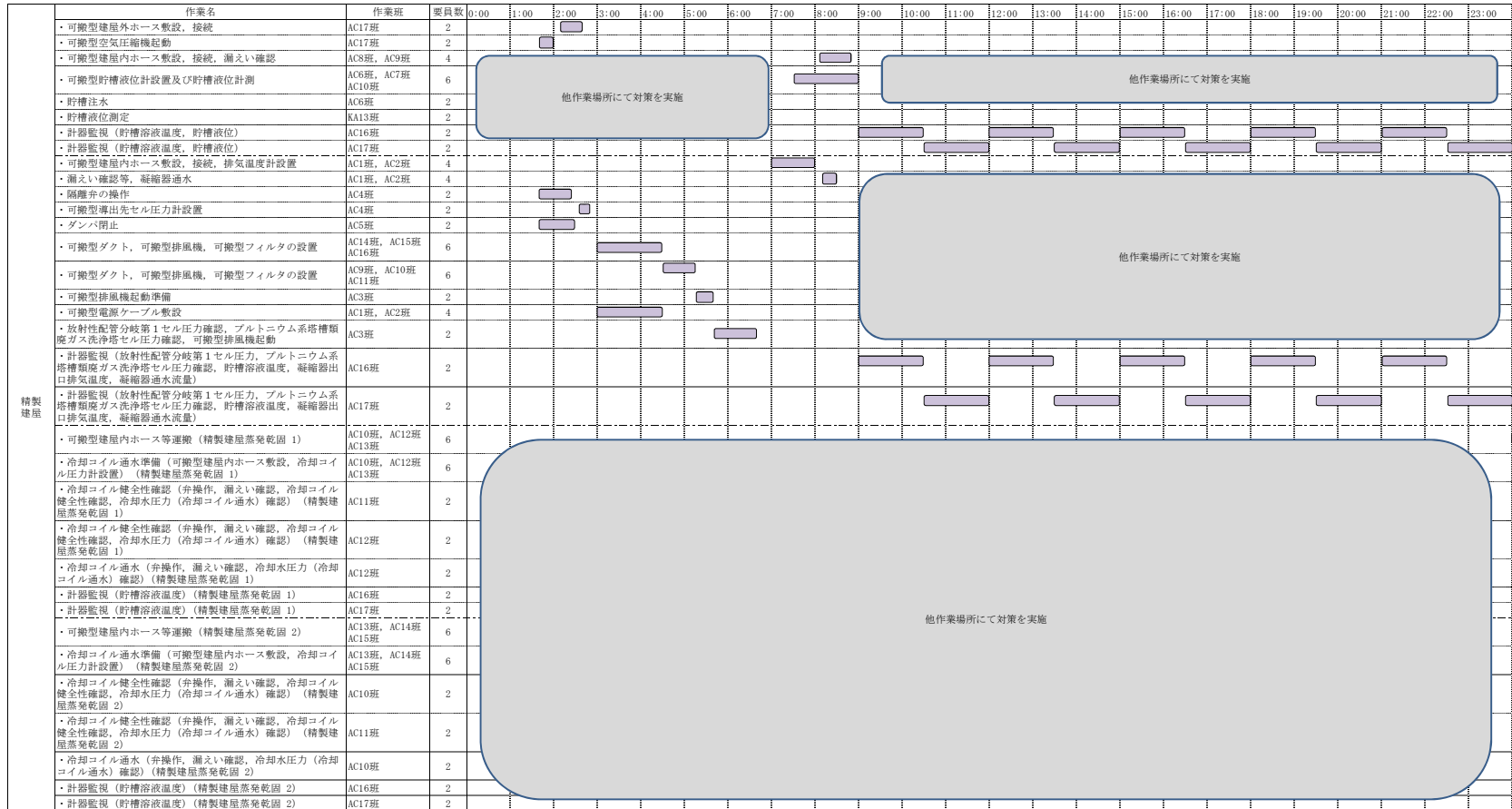
第 7.1.2-10 図 内部ループ通水実施時のプルトニウム濃縮液一時貯槽に内包する溶液の温度傾向



第 7.1.2-11 図 内部ループ通水実施時の硝酸プルトニウム貯槽に内包する溶液の温度傾向



第 7.1.2-12 図 内部ループ通水実施時の高レベル廃液混合槽に内包する溶液の温度傾向



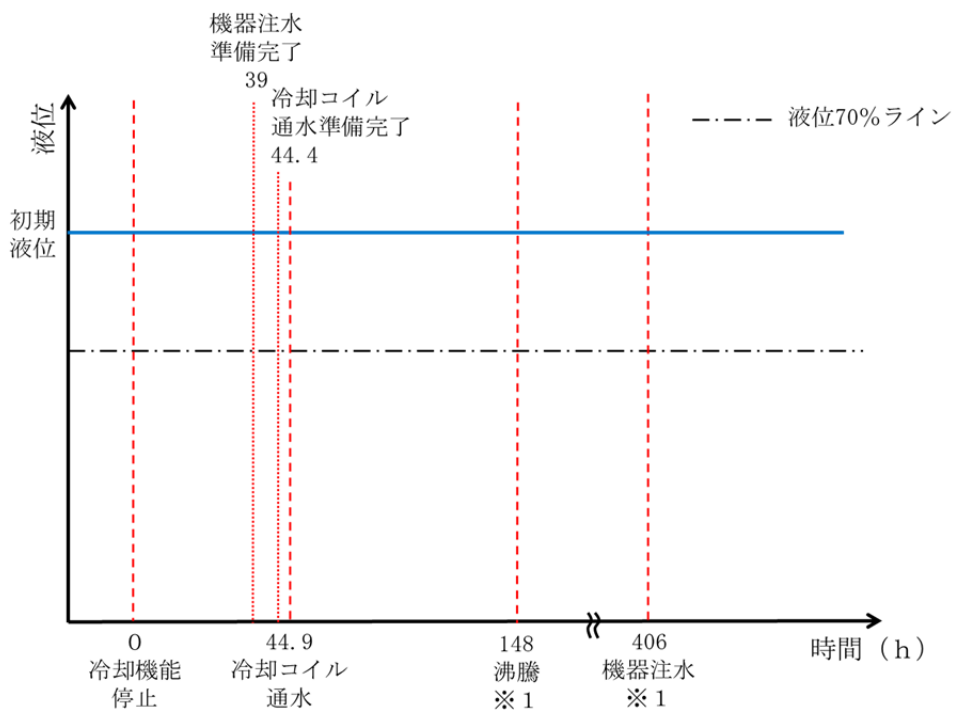
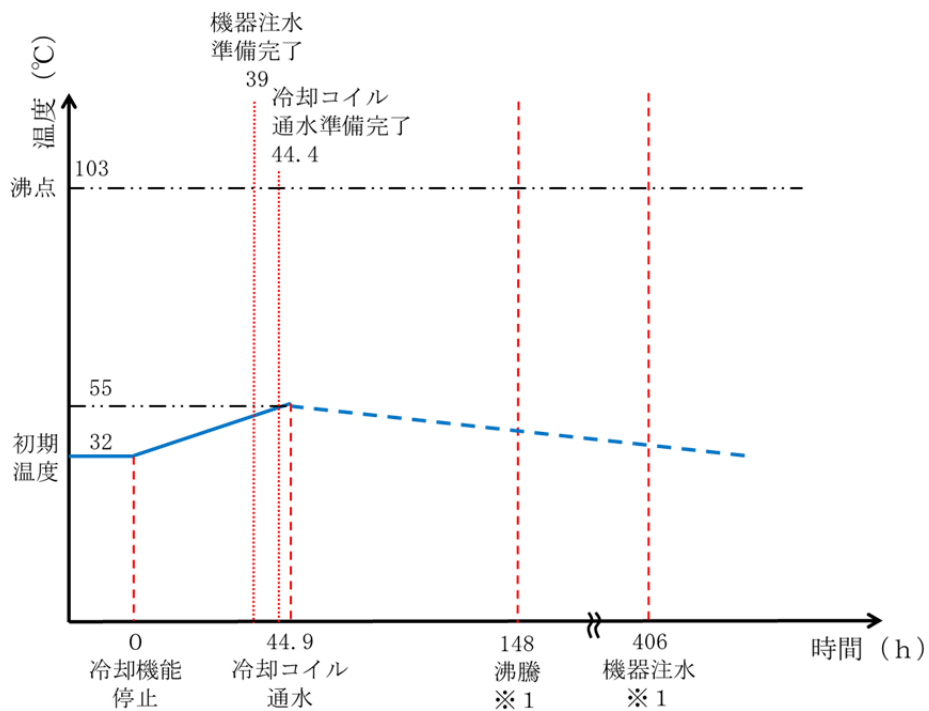
第7.2.1-1 図 精製建屋における機器への注水、冷却コイル等通水及び放出低減対策に必要な要員及び作業項目 (その1)

	作業名	作業班	要員数	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00			
精製 建屋	・可搬型建屋外ホース敷設、接続	AC17班	2																											
	・可搬型空気圧縮機起動	AC17班	2																											
	・可搬型建屋内ホース敷設、接続、漏えい確認	AC8班, AC9班	4																											
	・可搬型貯槽液位計設置及び貯槽液位計測	AC6班, AC7班 AC10班	6																											
	・貯槽注水	AC6班	2																											
	・貯槽液位測定	KA13班	2																											
	・計器監視（貯槽溶液温度、貯槽液位）	AC16班	2																											
	・計器監視（貯槽溶液温度、貯槽液位）	AC17班	2																											
	・可搬型建屋内ホース敷設、接続、排気温度計設置	AC1班, AC2班	4																											
	・漏えい確認等、凝縮器通水	AC1班, AC2班	4																											
	・隔離弁の操作	AC4班	2																											
	・可搬型薄出先セル圧力計設置	AC4班	2																											
	・ダンパ閉止	AC5班	2																											
	・可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタの設置	AC14班, AC15班 AC16班	6																											
	・可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタの設置	AC9班, AC10班 AC11班	6																											
	・可搬型排風機起動準備	AC3班	2																											
	・可搬型電源ケーブル敷設	AC1班, AC2班	4																											
	・放射性配管分岐第1セル圧力確認、プルトニウム系塔槽類 底ガス洗浄塔セル圧力確認、可搬型排風機起動	AC3班	2																											
	・計器監視（放射性配管分岐第1セル圧力、プルトニウム系 塔槽類底ガス洗浄塔セル圧力確認、貯槽溶液温度、凝縮器出 口排気温度、凝縮器通水流量）	AC16班	2																											
	・計器監視（放射性配管分岐第1セル圧力、プルトニウム系 塔槽類底ガス洗浄塔セル圧力確認、貯槽溶液温度、凝縮器出 口排気温度、凝縮器通水流量）	AC17班	2																											
	・可搬型建屋内ホース等運搬（精製建屋蒸発乾固 1）	AC10班, AC12班 AC13班	6																											
	・冷却コイル通水準備（可搬型建屋内ホース敷設、冷却コイ ル圧力計設置）（精製建屋蒸発乾固 1）	AC10班, AC12班 AC13班	6																											
	・冷却コイル健全性確認（弁操作、漏えい確認、冷却コイル 健全性確認、冷却水圧力（冷却コイル通水）確認）（精製建 屋蒸発乾固 1）	AC11班	2																											
	・冷却コイル健全性確認（弁操作、漏えい確認、冷却コイル 健全性確認、冷却水圧力（冷却コイル通水）確認）（精製建 屋蒸発乾固 1）	AC12班	2																											
	・冷却コイル通水（弁操作、漏えい確認、冷却水圧力（冷却 コイル通水）確認）（精製建屋蒸発乾固 1）	AC12班	2																											
	・計器監視（貯槽溶液温度）（精製建屋蒸発乾固 1）	AC16班	2																											
	・計器監視（貯槽溶液温度）（精製建屋蒸発乾固 1）	AC17班	2																											
	・可搬型建屋内ホース等運搬（精製建屋蒸発乾固 2）	AC13班, AC14班 AC15班	6																											
	・冷却コイル通水準備（可搬型建屋内ホース敷設、冷却コイ ル圧力計設置）（精製建屋蒸発乾固 2）	AC13班, AC14班 AC15班	6																											
	・冷却コイル健全性確認（弁操作、漏えい確認、冷却コイル 健全性確認、冷却水圧力（冷却コイル通水）確認）（精製建 屋蒸発乾固 2）	AC10班	2																											
・冷却コイル健全性確認（弁操作、漏えい確認、冷却コイル 健全性確認、冷却水圧力（冷却コイル通水）確認）（精製建 屋蒸発乾固 2）	AC11班	2																												
・冷却コイル通水（弁操作、漏えい確認、冷却水圧力（冷却 コイル通水）確認）（精製建屋蒸発乾固 2）	AC10班	2																												
・計器監視（貯槽溶液温度）（精製建屋蒸発乾固 2）	AC16班	2																												
・計器監視（貯槽溶液温度）（精製建屋蒸発乾固 2）	AC17班	2																												

第7.2.1-1 図 精製建屋における機器への注水、冷却コイル等通水及び放出低減対策に必要な要員及び作業項目（その2）

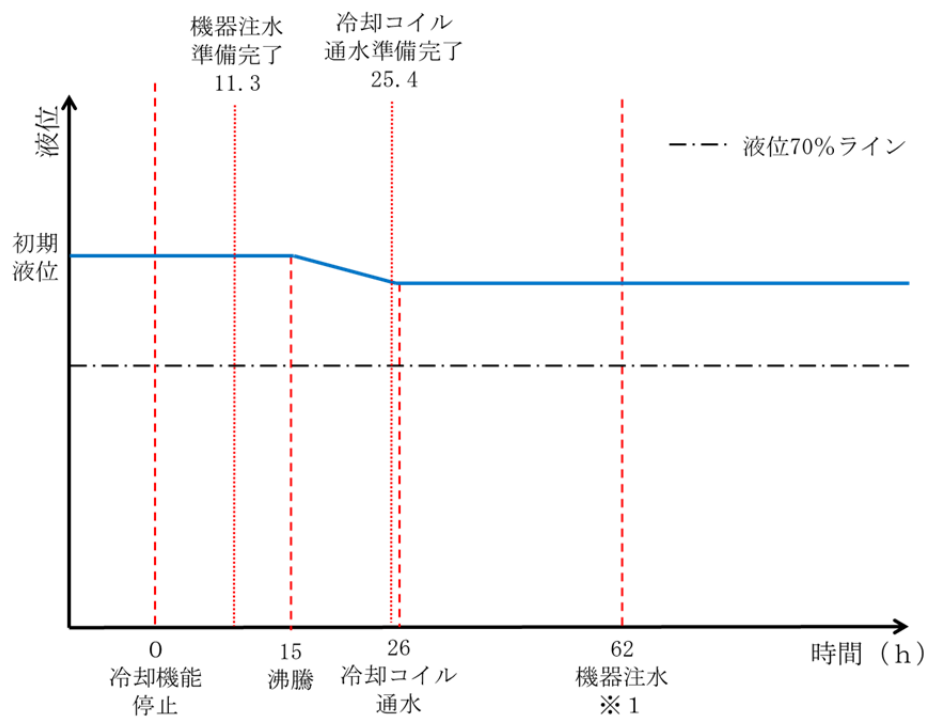
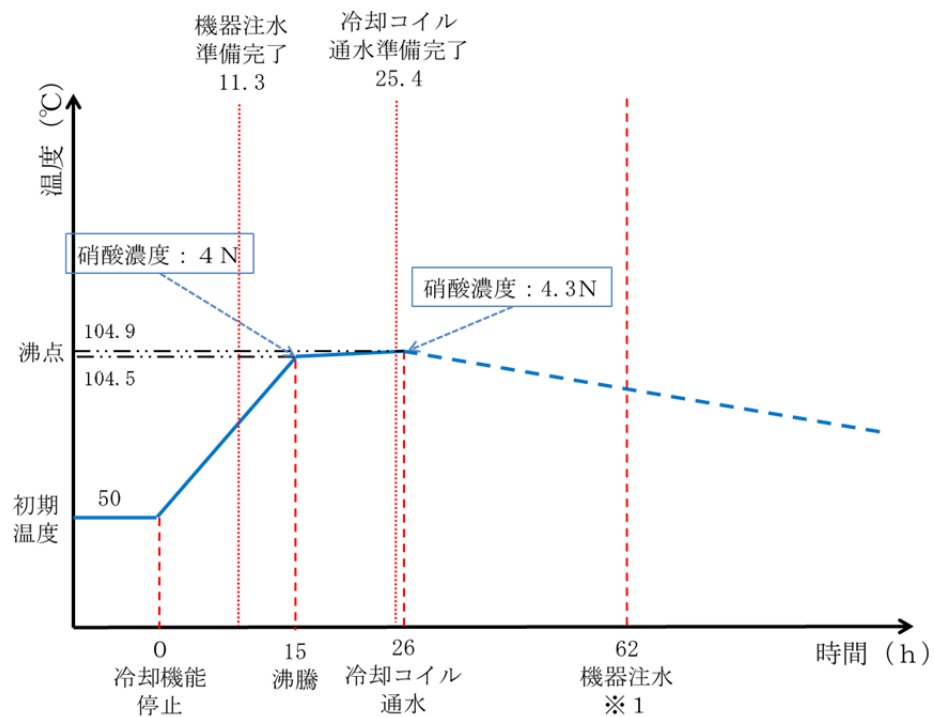
	作業名	作業班	要員数	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00
精製 建屋	・可搬型建屋外ホース敷設、接続	AC17班	2																								
	・可搬型空気圧縮機起動	AC17班	2																								
	・可搬型建屋内ホース敷設、接続、漏えい確認	AC8班, AC9班	4																								
	・可搬型貯槽液位計設置及び貯槽液位計測	AC6班, AC7班 AC10班	6																								
	・貯槽注水	AC6班	2																								
	・貯槽液位測定	KA13班	2																								
	・計器監視(貯槽溶液温度、貯槽液位)	AC16班	2																								
	・計器監視(貯槽溶液温度、貯槽液位)	AC17班	2																								
	・可搬型建屋内ホース敷設、接続、排気温度計設置	AC1班, AC2班	4																								
	・漏えい確認等、凝縮器通水	AC1班, AC2班	4																								
	・隔離弁の操作	AC4班	2																								
	・可搬型薄出先セル圧力計設置	AC4班	2																								
	・ダンパ閉止	AC5班	2																								
	・可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタの設置	AC14班, AC15班 AC16班	6																								
	・可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタの設置	AC9班, AC10班 AC11班	6																								
	・可搬型排風機起動準備	AC3班	2																								
	・可搬型電源ケーブル敷設	AC1班, AC2班	4																								
	・放射性配管分岐第1セル圧力確認、プルトニウム系塔槽類 底ガス洗浄塔セル圧力確認、可搬型排風機起動	AC3班	2																								
	・計器監視(放射性配管分岐第1セル圧力、プルトニウム系 塔槽類底ガス洗浄塔セル圧力確認、貯槽溶液温度、凝縮器出 口排気温度、凝縮器通水流量)	AC16班	2																								
	・計器監視(放射性配管分岐第1セル圧力、プルトニウム系 塔槽類底ガス洗浄塔セル圧力確認、貯槽溶液温度、凝縮器出 口排気温度、凝縮器通水流量)	AC17班	2																								
	・可搬型建屋内ホース等運搬(精製建屋蒸発乾固 1)	AC10班, AC12班 AC13班	6																								
	・冷却コイル通水準備(可搬型建屋内ホース敷設、冷却コイ ル圧力計設置)(精製建屋蒸発乾固 1)	AC10班, AC12班 AC13班	6																								
	・冷却コイル健全性確認(弁操作、漏えい確認、冷却コイ ル健全性確認、冷却水圧力(冷却コイル通水)確認)(精製建 屋蒸発乾固 1)	AC11班	2																								
	・冷却コイル健全性確認(弁操作、漏えい確認、冷却コイ ル健全性確認、冷却水圧力(冷却コイル通水)確認)(精製建 屋蒸発乾固 1)	AC12班	2																								
	・冷却コイル通水(弁操作、漏えい確認、冷却水圧力(冷 却コイル通水)確認)(精製建屋蒸発乾固 1)	AC12班	2																								
	・計器監視(貯槽溶液温度)(精製建屋蒸発乾固 1)	AC16班	2																								
	・計器監視(貯槽溶液温度)(精製建屋蒸発乾固 1)	AC17班	2																								
	・可搬型建屋内ホース等運搬(精製建屋蒸発乾固 2)	AC13班, AC14班 AC15班	6																								
	・冷却コイル通水準備(可搬型建屋内ホース敷設、冷却コイ ル圧力計設置)(精製建屋蒸発乾固 2)	AC13班, AC14班 AC15班	6																								
	・冷却コイル健全性確認(弁操作、漏えい確認、冷却コイ ル健全性確認、冷却水圧力(冷却コイル通水)確認)(精製建 屋蒸発乾固 2)	AC10班	2																								
・冷却コイル健全性確認(弁操作、漏えい確認、冷却コイ ル健全性確認、冷却水圧力(冷却コイル通水)確認)(精製建 屋蒸発乾固 2)	AC11班	2																									
・冷却コイル通水(弁操作、漏えい確認、冷却水圧力(冷 却コイル通水)確認)(精製建屋蒸発乾固 2)	AC10班	2																									
・計器監視(貯槽溶液温度)(精製建屋蒸発乾固 2)	AC16班	2																									
・計器監視(貯槽溶液温度)(精製建屋蒸発乾固 2)	AC17班	2																									

第7.2.1-1 図 精製建屋における機器への注水、冷却コイル等通水及び放出低減対策に必要な要員及び作業項目(その3)



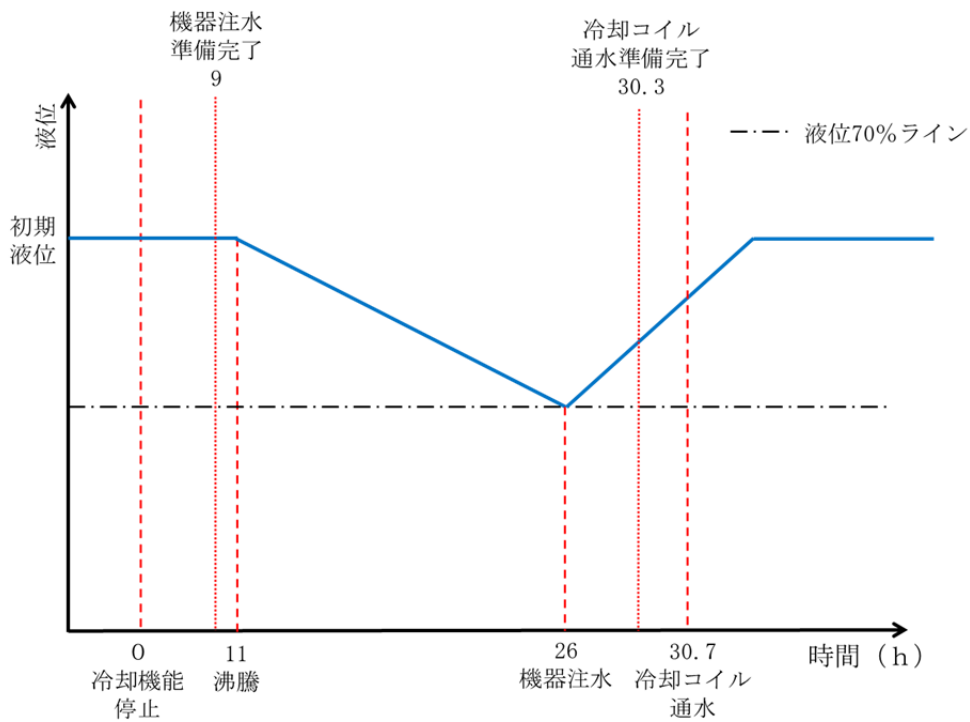
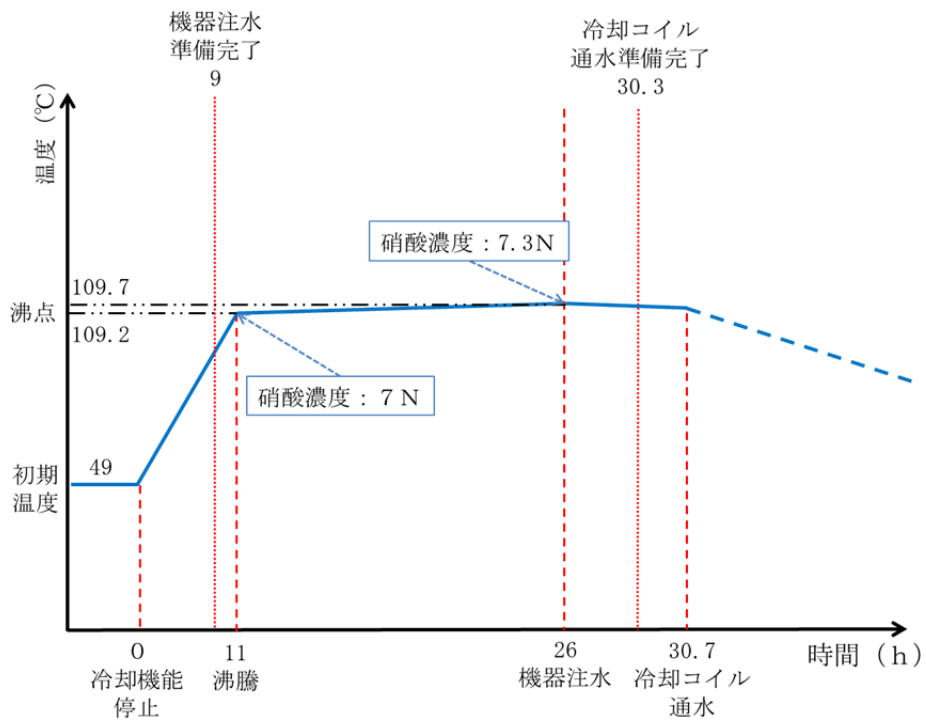
※1 冷却コイル通水により事態の収束を図るため、沸騰及び機器注水には至らない

第 7. 2. 2- 1 図 冷却コイル等通水及び機器注水実施時の計量前中間貯槽に内包する溶液の温度及び液位傾向



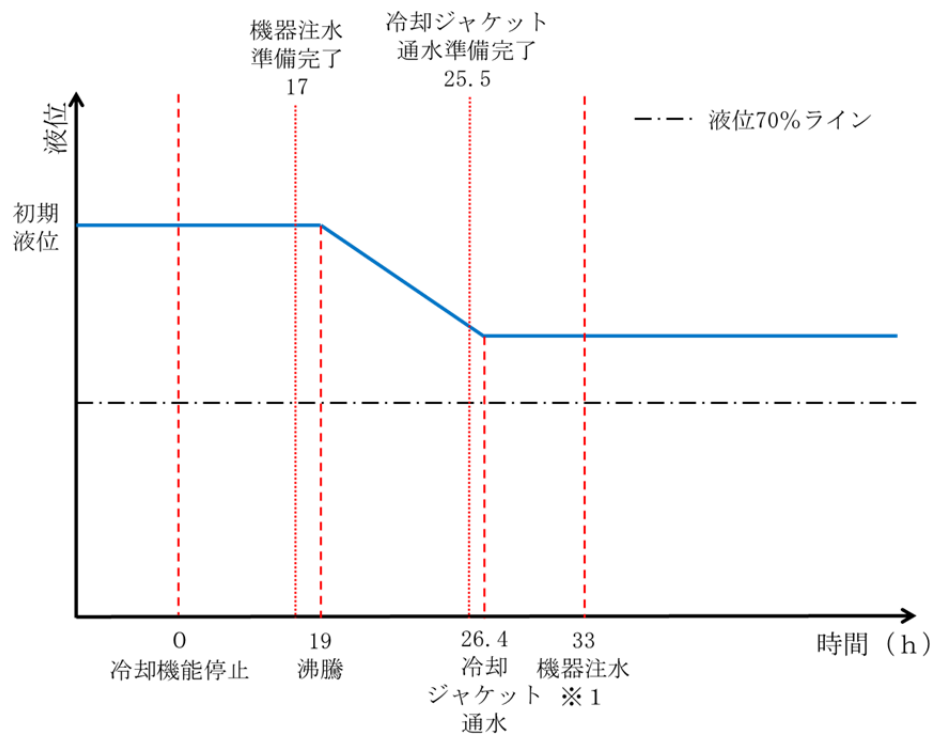
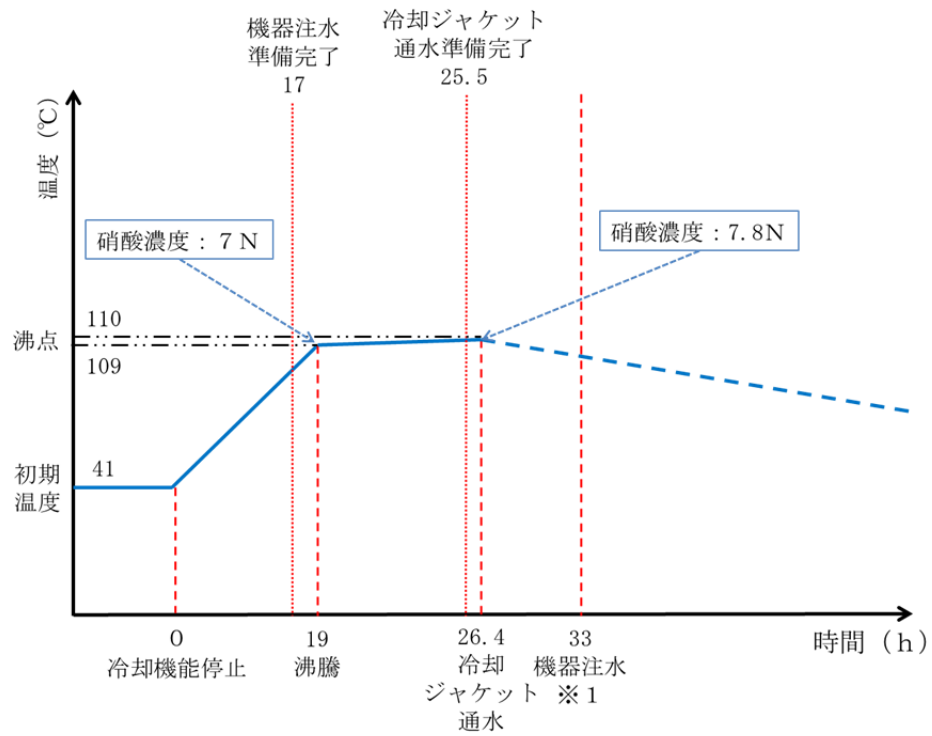
※1 冷却コイル通水により事態の収束を図るため、機器注水には至らない

第 7. 2. 2- 2 図 冷却コイル等通水及び機器注水実施時の高レベル廃液濃縮缶に内包する溶液の温度及び液位傾向

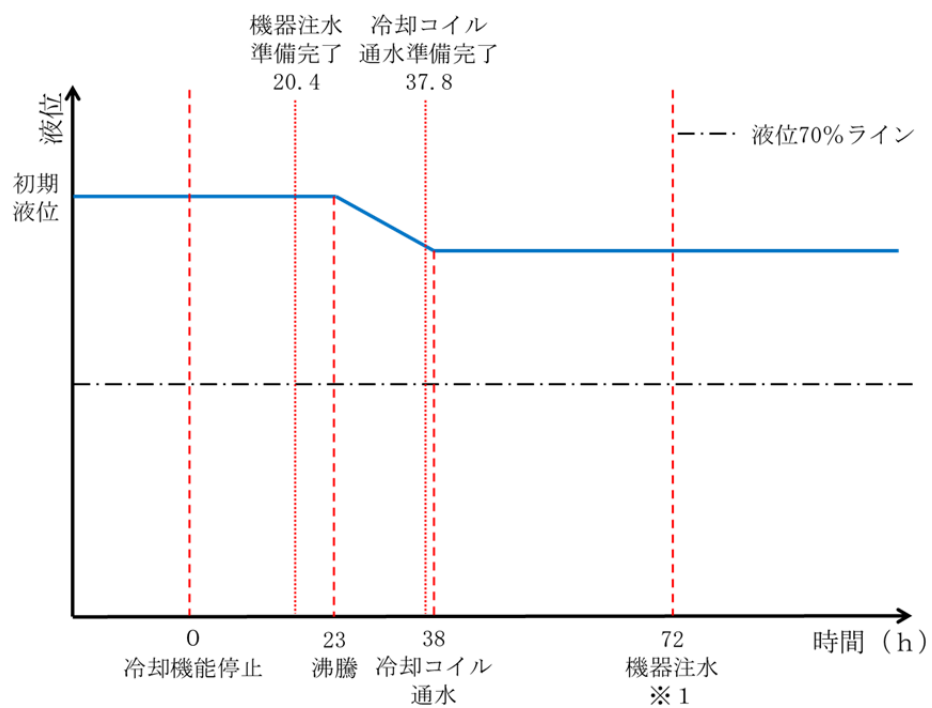
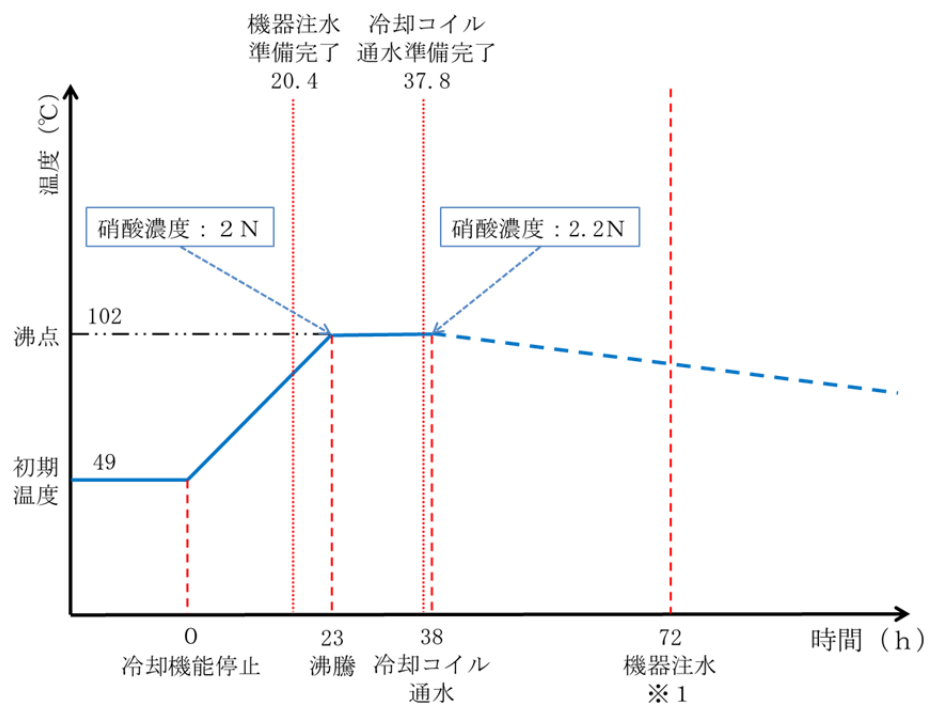


※1 機器注水は蒸発速度に対して3倍の流量で実施した場合を想定する

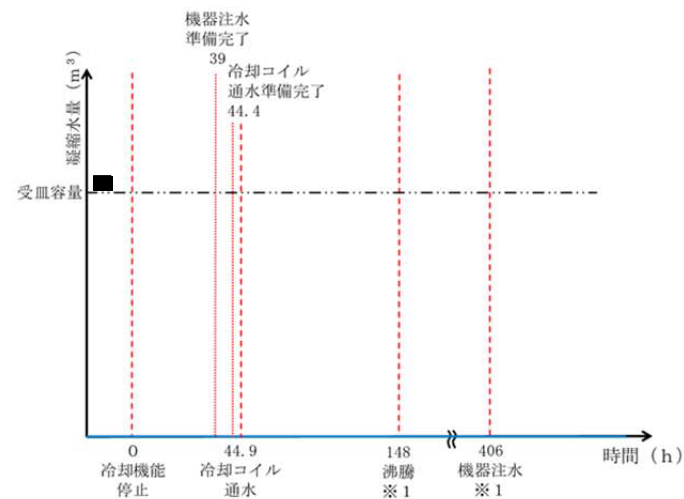
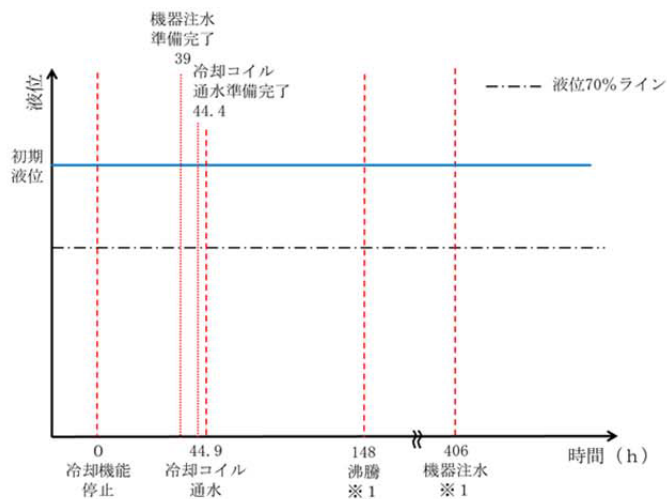
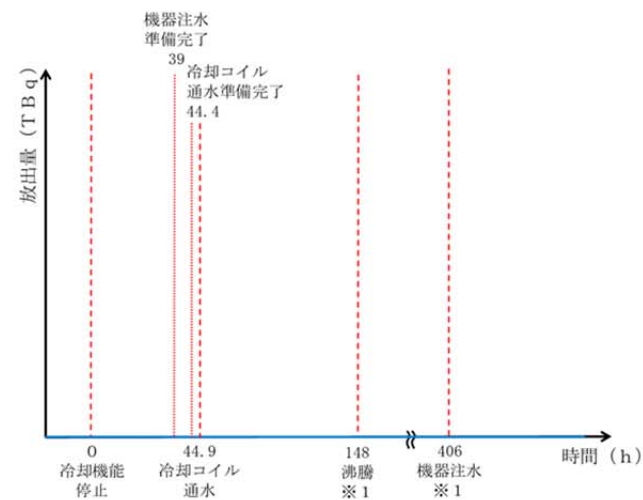
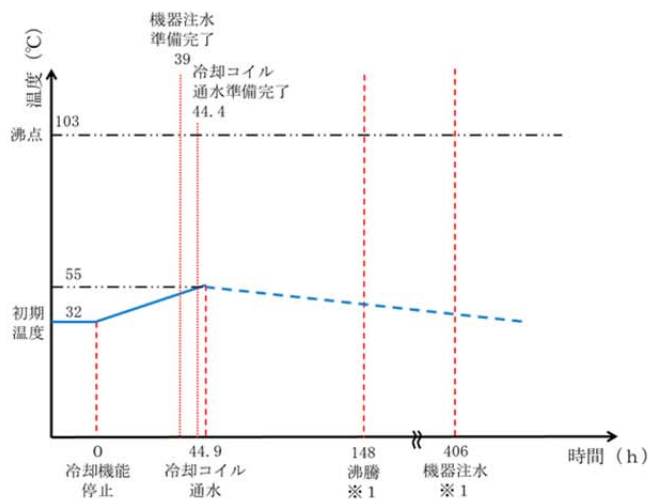
第 7. 2. 2- 3 図 冷却コイル等通水及び機器注水実施時のプルトニウム濃縮液一時貯槽に内包する溶液の温度及び液位傾向



第 7. 2. 2- 4 図 冷却コイル等通水及び機器注水実施時の硝酸プルトニウム貯槽に内包する溶液の温度及び液位傾向



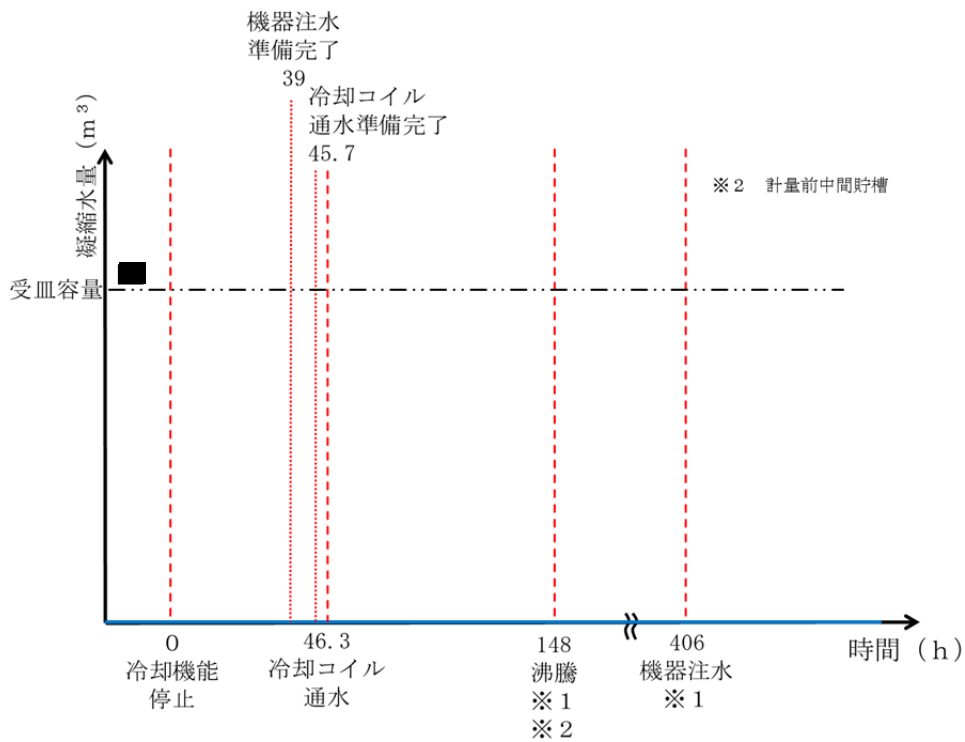
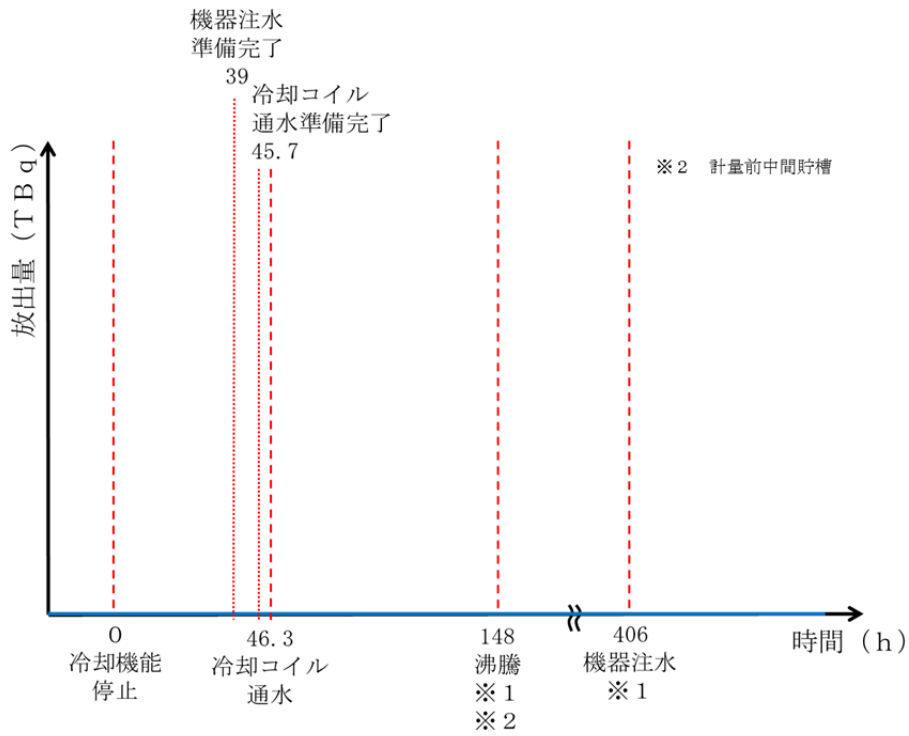
第 7.2.2-5 図 冷却コイル等通水及び機器注水実施時の高レベル廃液混合槽に内包する溶液の温度及び液位傾向



※1 冷却コイル通水により事態の収束を図るため、沸騰及び機器注水には至らない

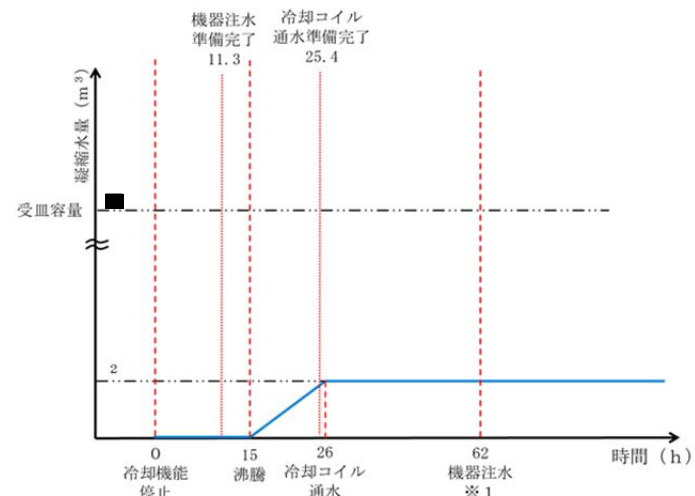
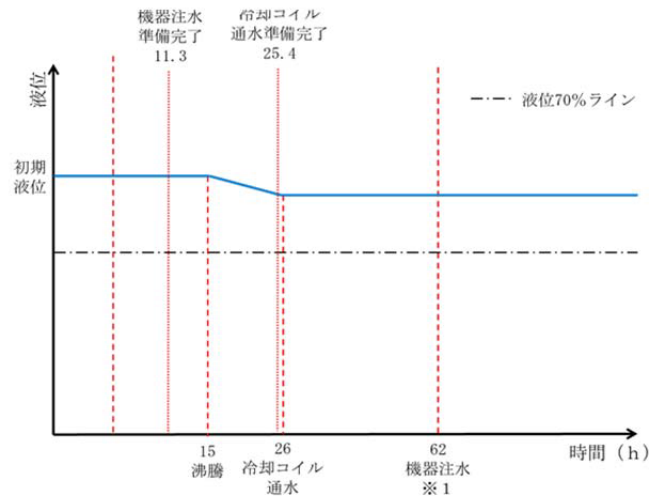
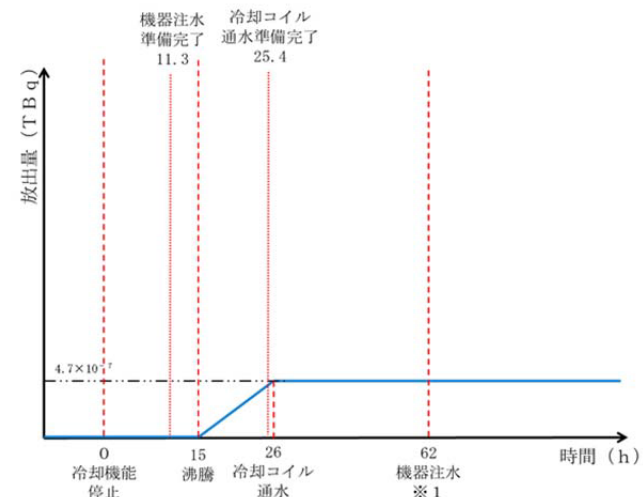
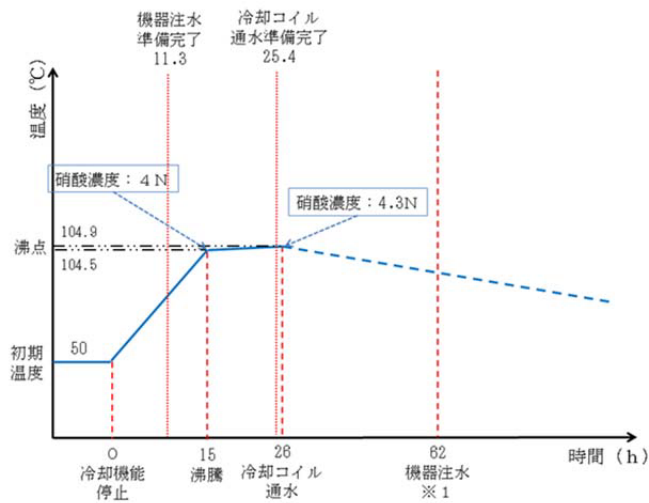
第 7.2.2-6 図 放出低減対策実施時の計量前中間貯槽に内包する
溶液の温度，液位，放出及び蒸気の凝縮傾向

■ については商業機密の観点から公開できません。



※1 冷却コイル通水により事態の収束を図るため、沸騰及び機器注水には至らない
 第 7.2.2-7 図 放出低減対策実施時の前処理建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向

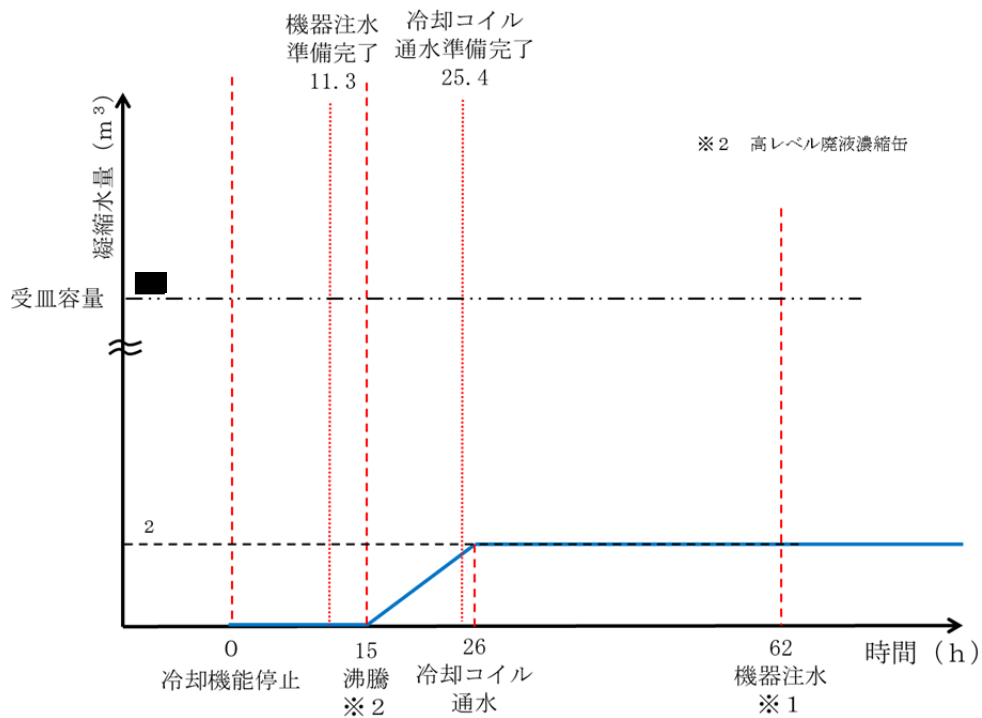
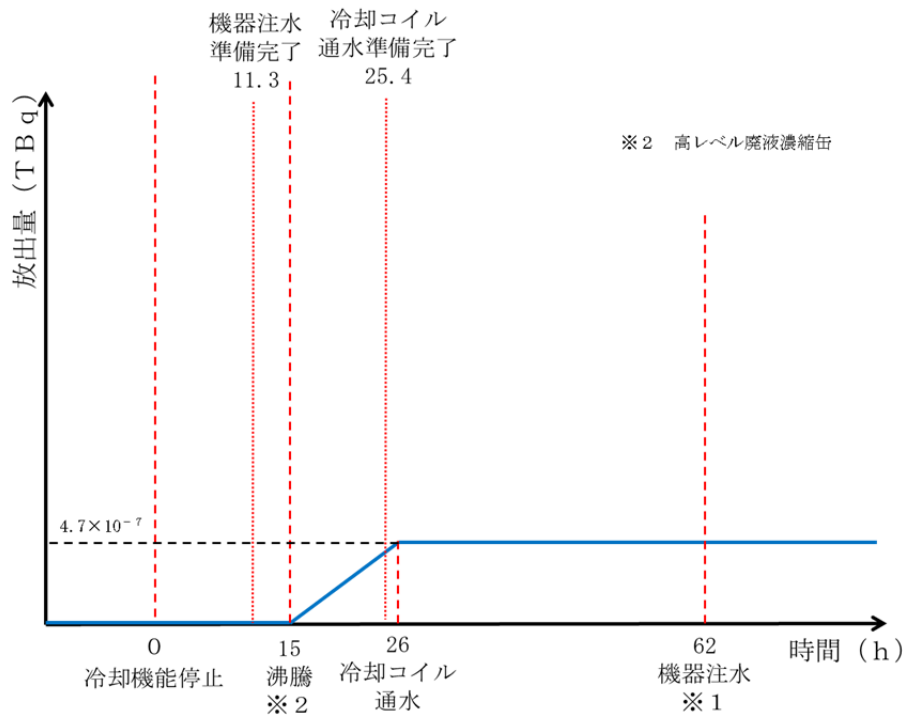
■については商業機密の観点から公開できません。



※1 冷却コイル通水により事態の収束を図るため、機器注水には至らない

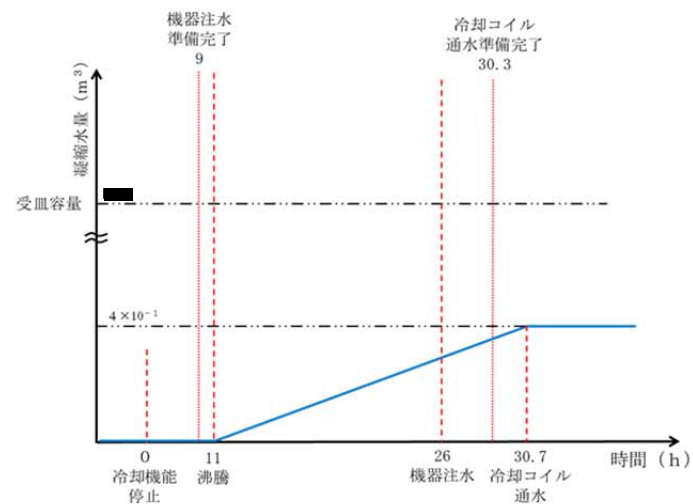
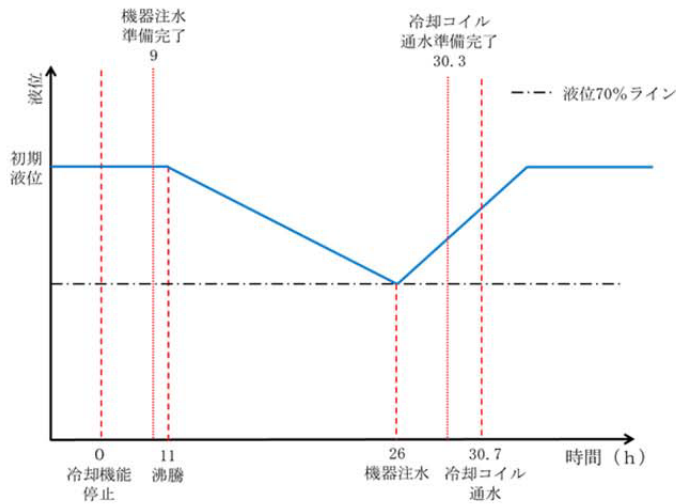
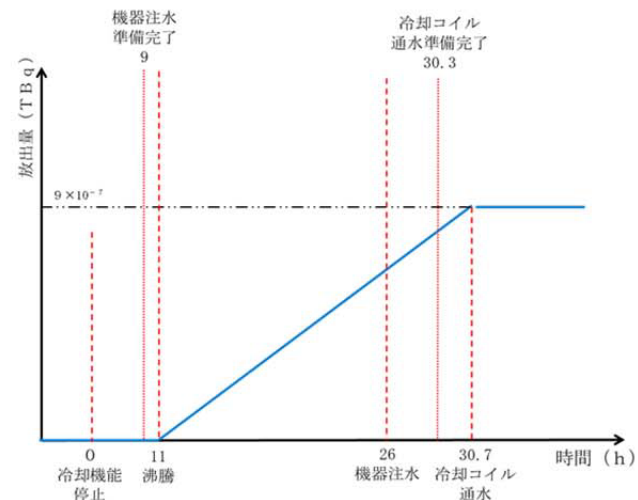
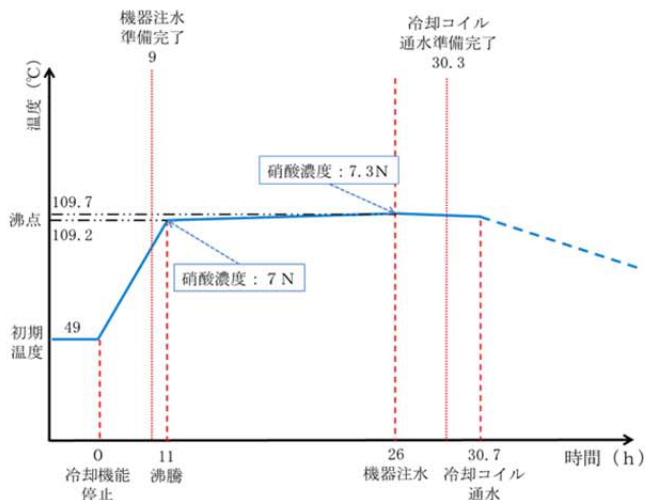
第 7.2.2-8 図 放出低減対策実施時の高レベル廃液濃縮缶に
内包する溶液の温度，液位，放出及び蒸気の凝縮傾向

■については商業機密の観点から公開できません。



※1 冷却コイル通水により事態の収束を図るため、機器注水には至らない
 第 7. 2. 2- 9 図 放出低減対策実施時の分離建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向

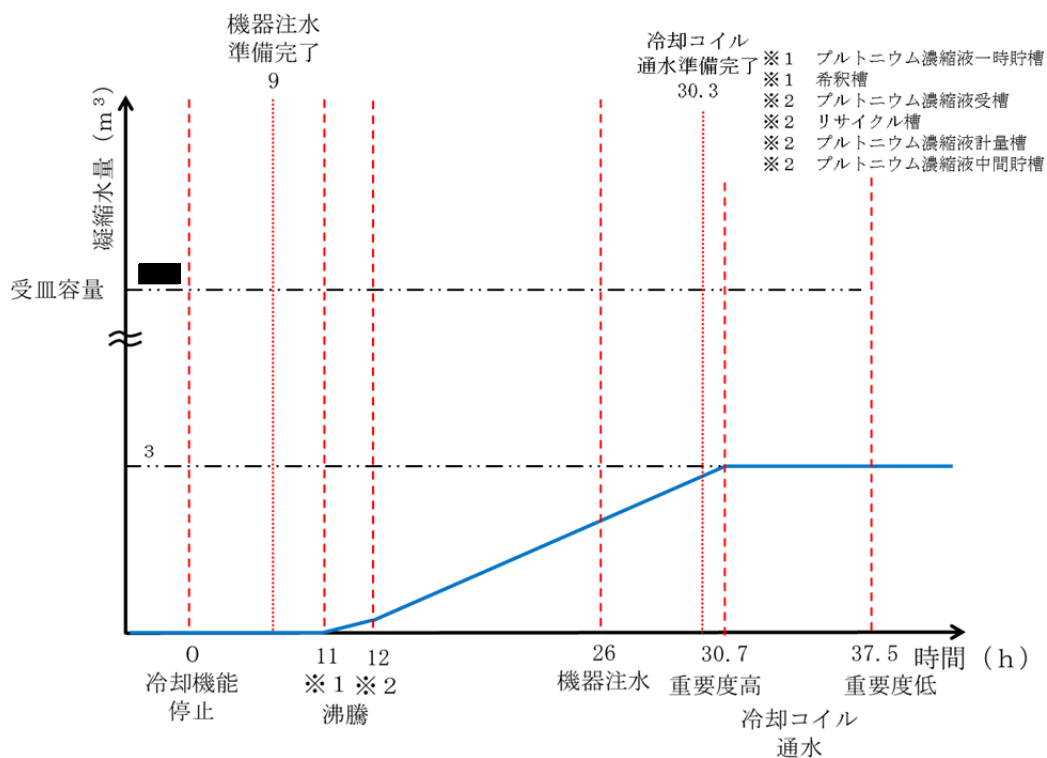
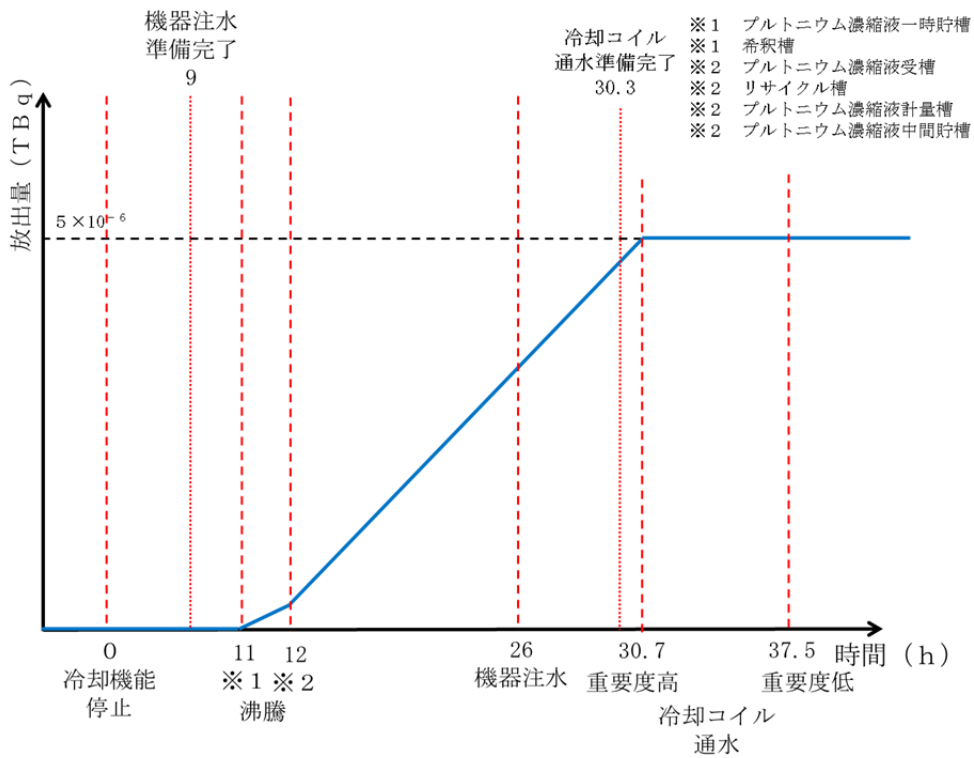
■については商業機密の観点から公開できません。



※1 機器注水は蒸発速度に対して3倍の流量で実施した場合を想定する

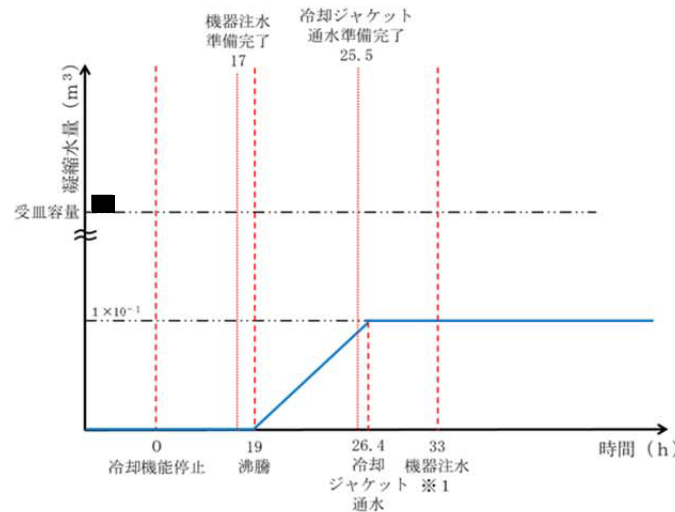
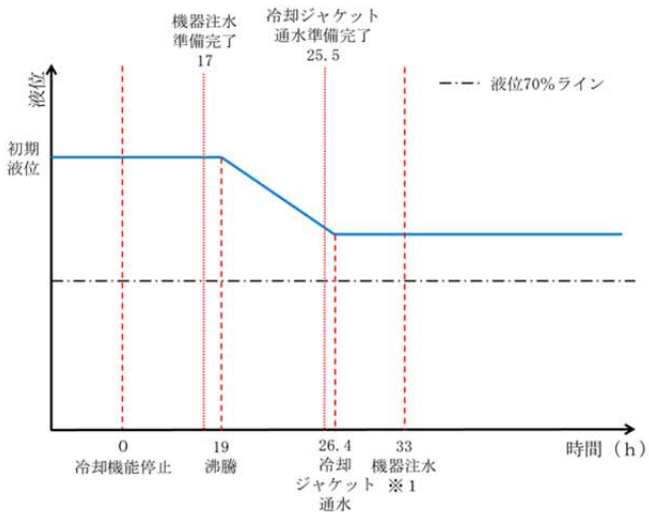
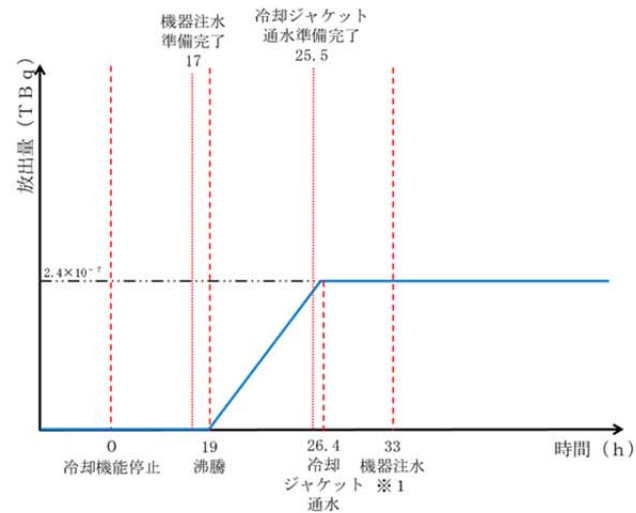
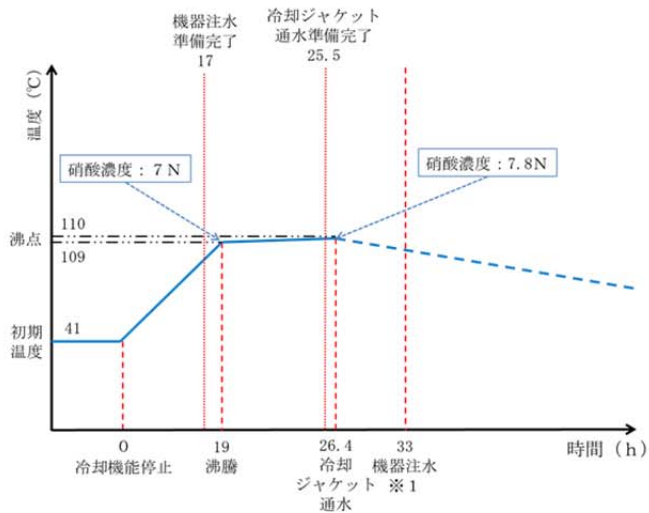
第 7.2.2-10 図 放出低減対策実施時のプルトニウム濃縮液一時貯槽に内包する溶液の温度，液位，放出及び蒸気の凝縮傾向

■ については商業機密の観点から公開できません。



第 7.2.2-11 図 放出低減対策実施時の精製建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向

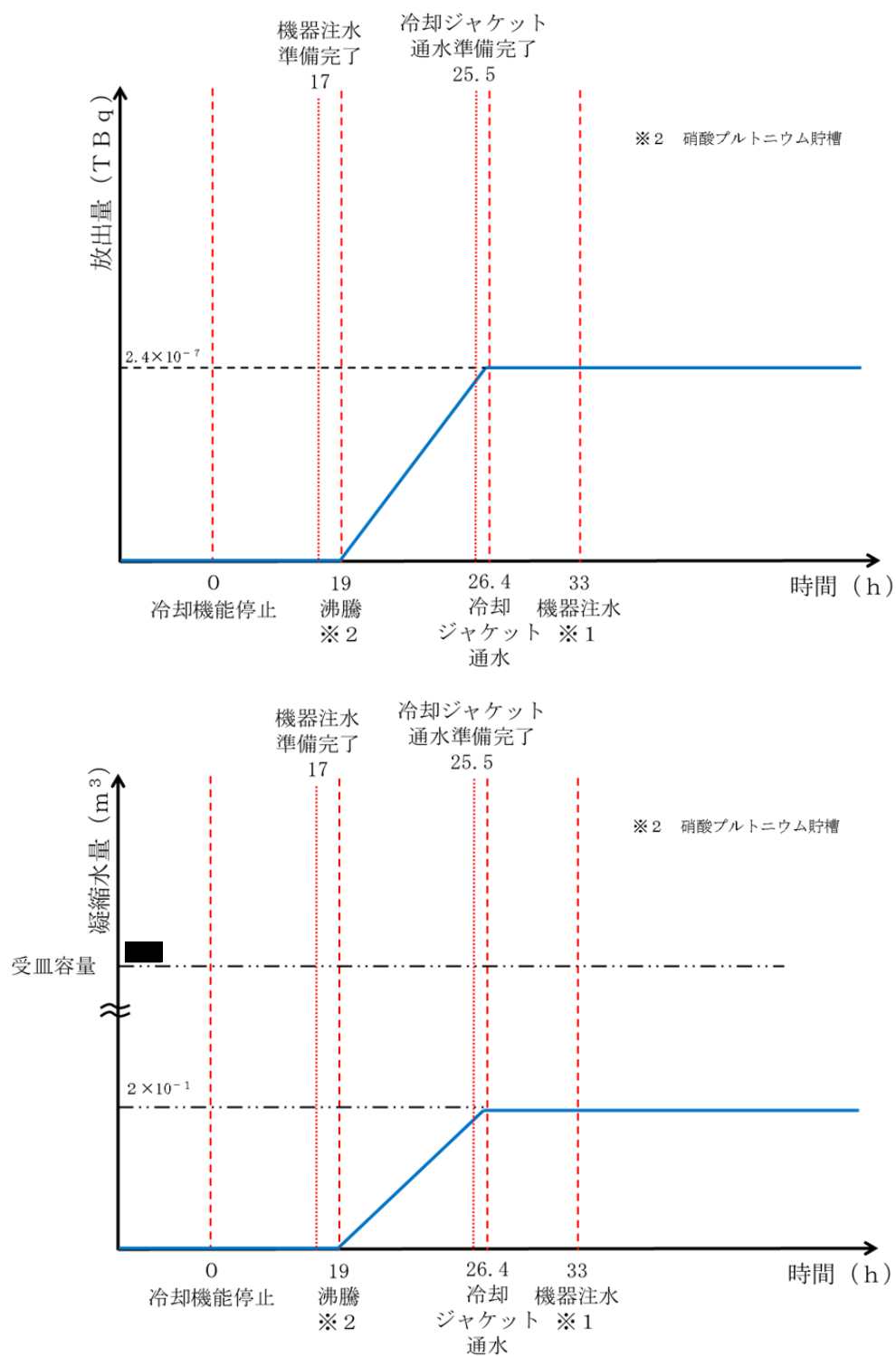
■ については商業機密の観点から公開できません。



※1 冷却ジャケット通水により事態の収束を図るため、機器注水には至らない

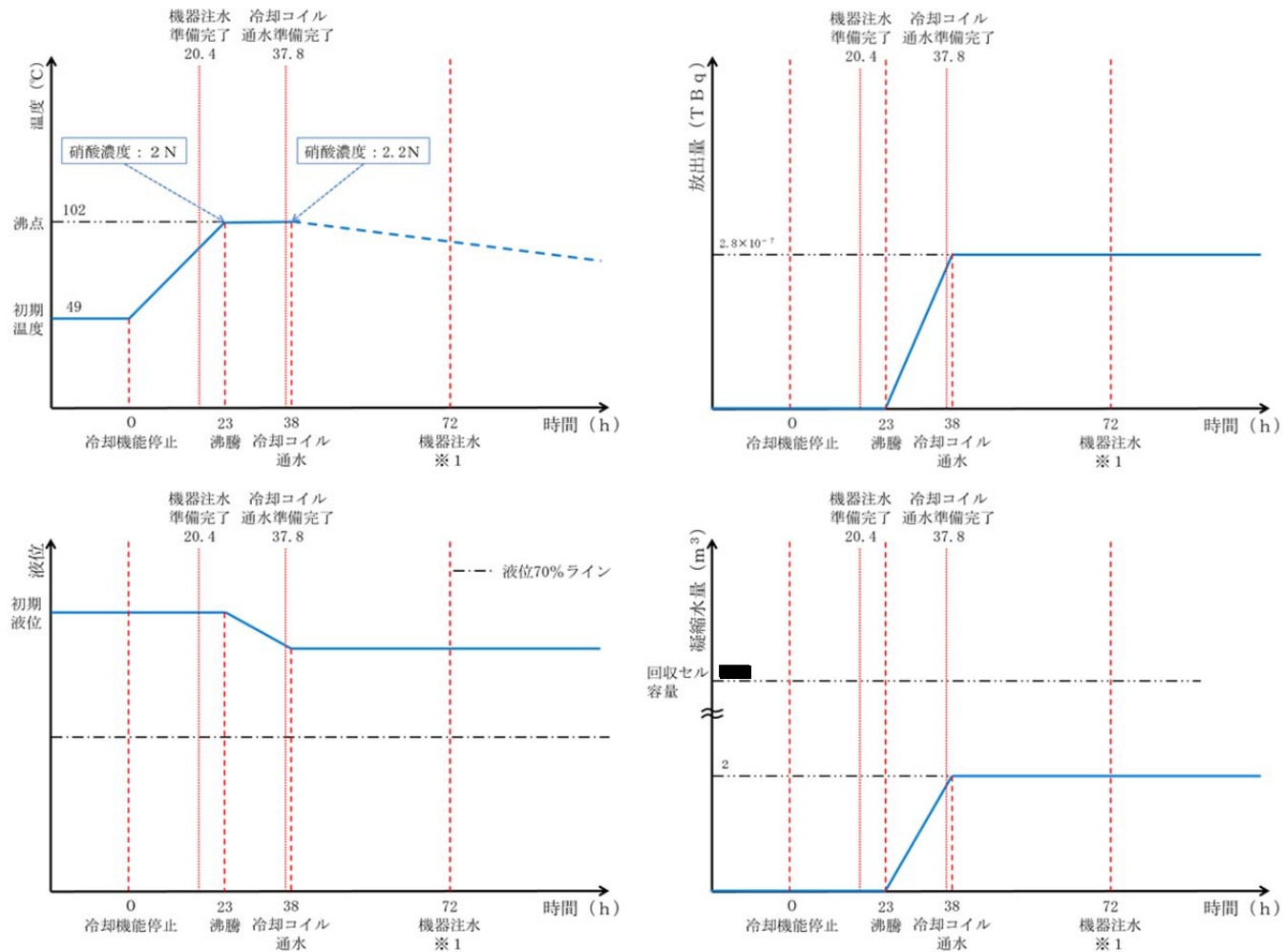
第 7.2.2-12 図 放出低減対策実施時の硝酸プルトニウム貯槽に内包する溶液の温度，液位，放出及び蒸気の凝縮傾向

■については商業機密の観点から公開できません。



※1 冷却ジャケット通水により事態の収束を図るため、機器注水には至らない
 第 7.2.2-13 図 放出低減対策実施時のウラン・プルトニウム混合脱硝
 建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向

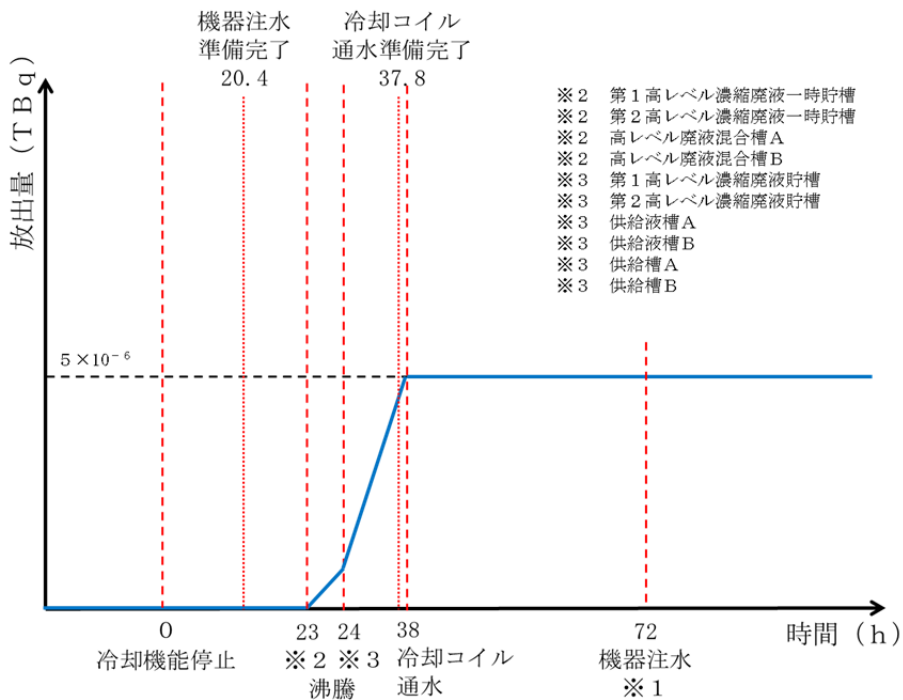
■については商業機密の観点から公開できません。



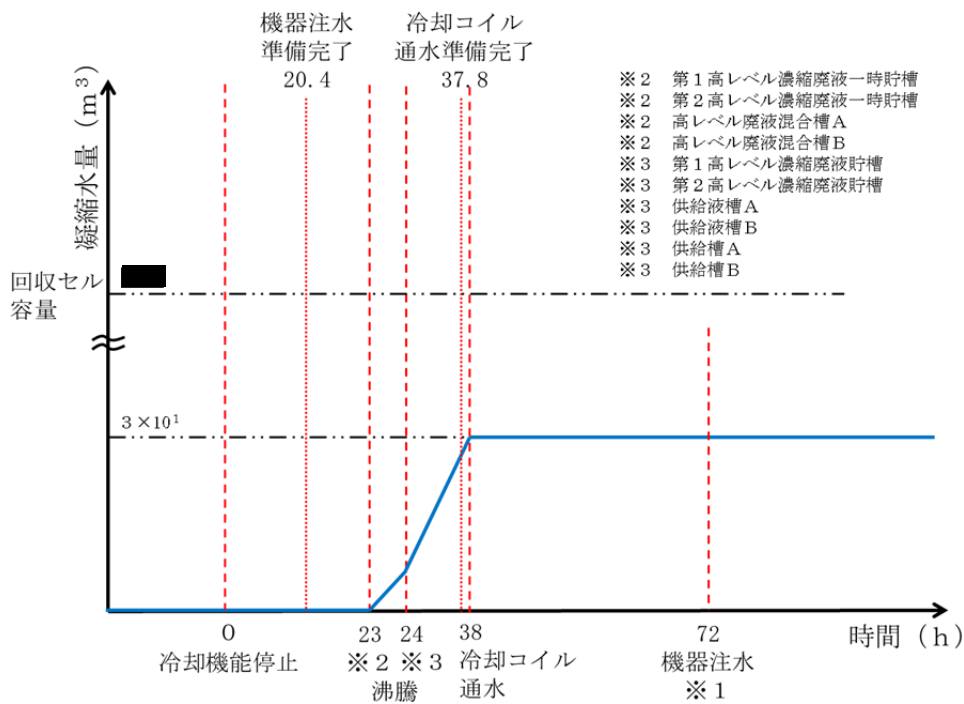
※1 冷却コイル通水により事態の収束を図るため、機器注水には至らない

第 7.2.2-14 図 放出低減対策実施時の高レベル廃液混合槽に
内包する溶液の温度、液位、放出及び蒸気の凝縮傾向

■については商業機密の観点から公開できません。



- ※2 第1高レベル濃縮廃液一時貯槽
- ※2 第2高レベル濃縮廃液一時貯槽
- ※2 高レベル廃液混合槽A
- ※2 高レベル廃液混合槽B
- ※3 第1高レベル濃縮廃液貯槽
- ※3 第2高レベル濃縮廃液貯槽
- ※3 供給液槽A
- ※3 供給液槽B
- ※3 供給槽A
- ※3 供給槽B

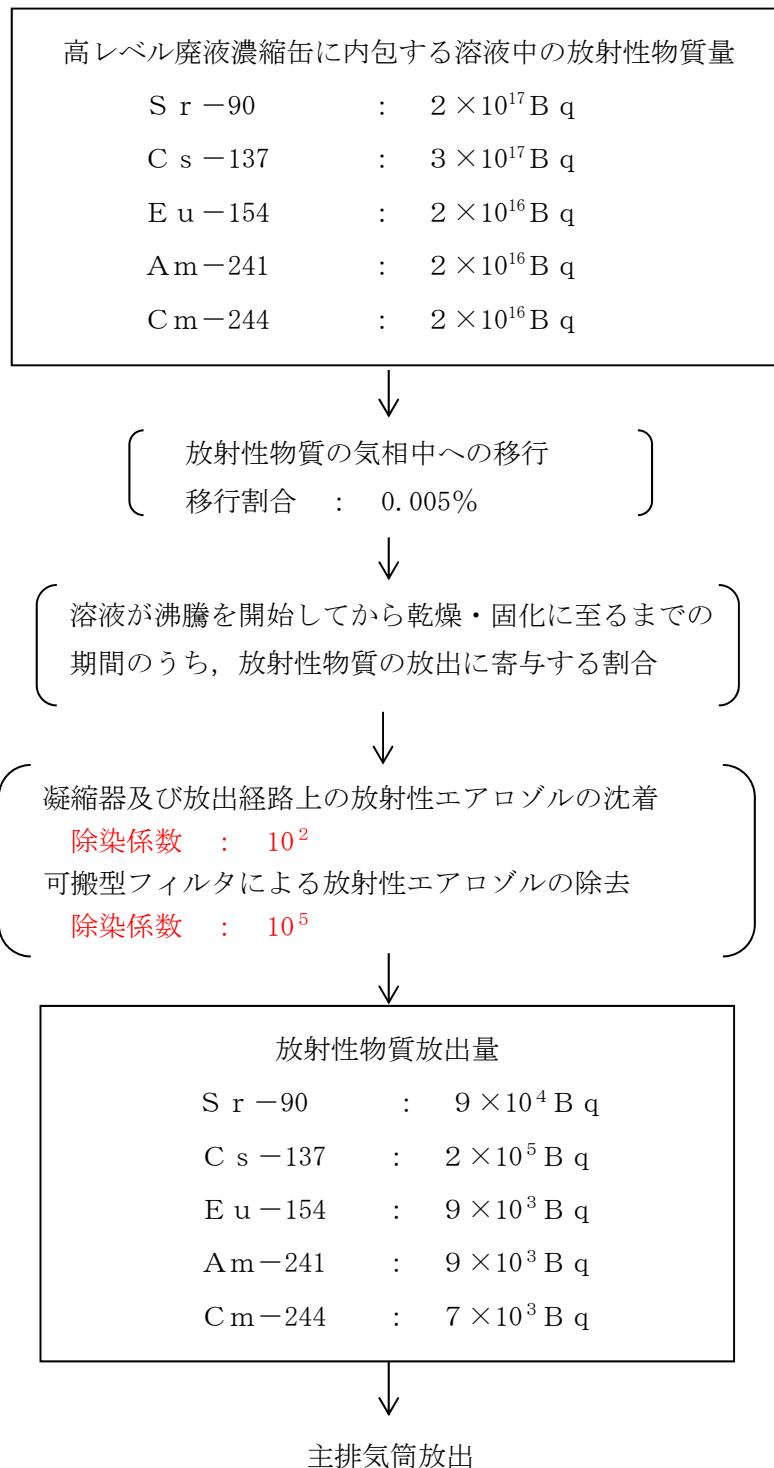


- ※2 第1高レベル濃縮廃液一時貯槽
- ※2 第2高レベル濃縮廃液一時貯槽
- ※2 高レベル廃液混合槽A
- ※2 高レベル廃液混合槽B
- ※3 第1高レベル濃縮廃液貯槽
- ※3 第2高レベル濃縮廃液貯槽
- ※3 供給液槽A
- ※3 供給液槽B
- ※3 供給槽A
- ※3 供給槽B

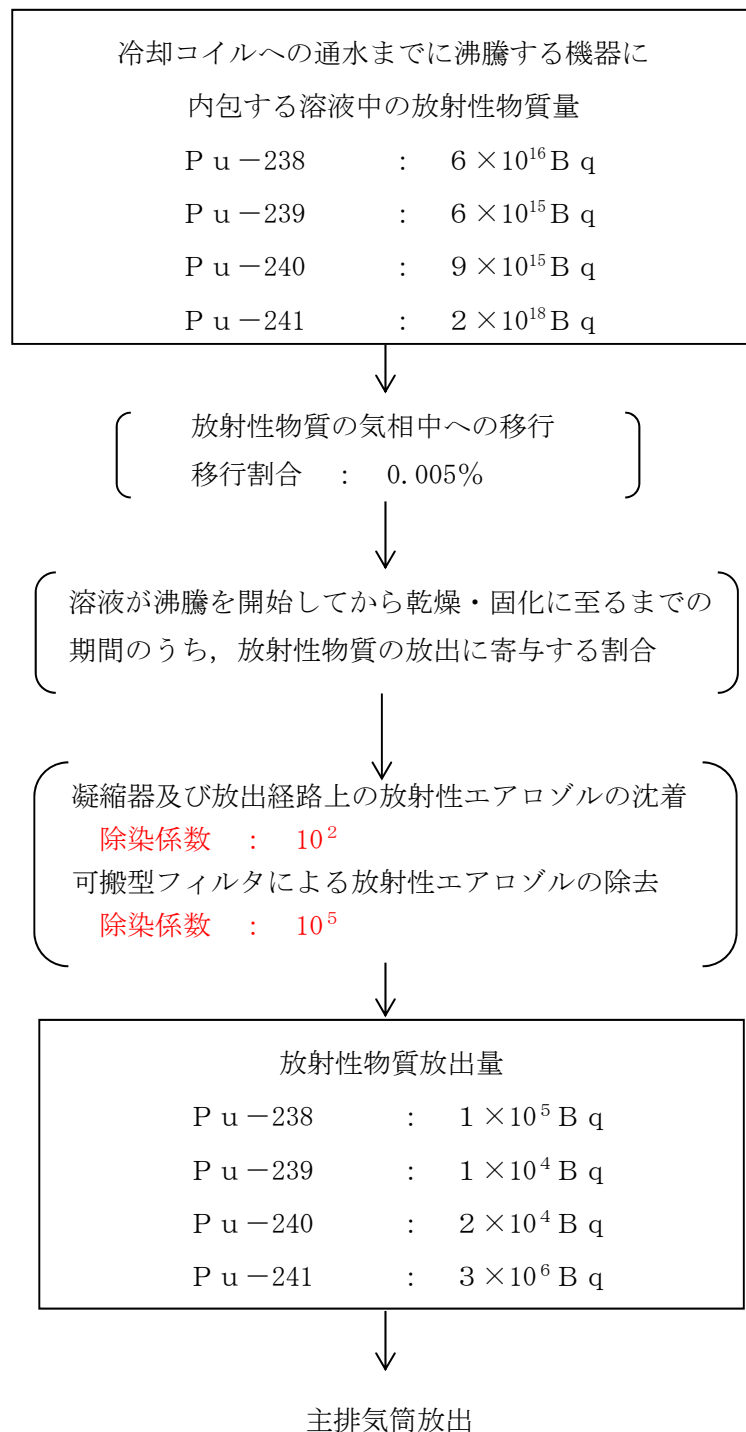
※1 冷却コイル通水により事態の収束を図るため、機器注水には至らない

第 7.2.2-15 図 放出低減対策実施時の高レベル廃液ガラス固化建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向

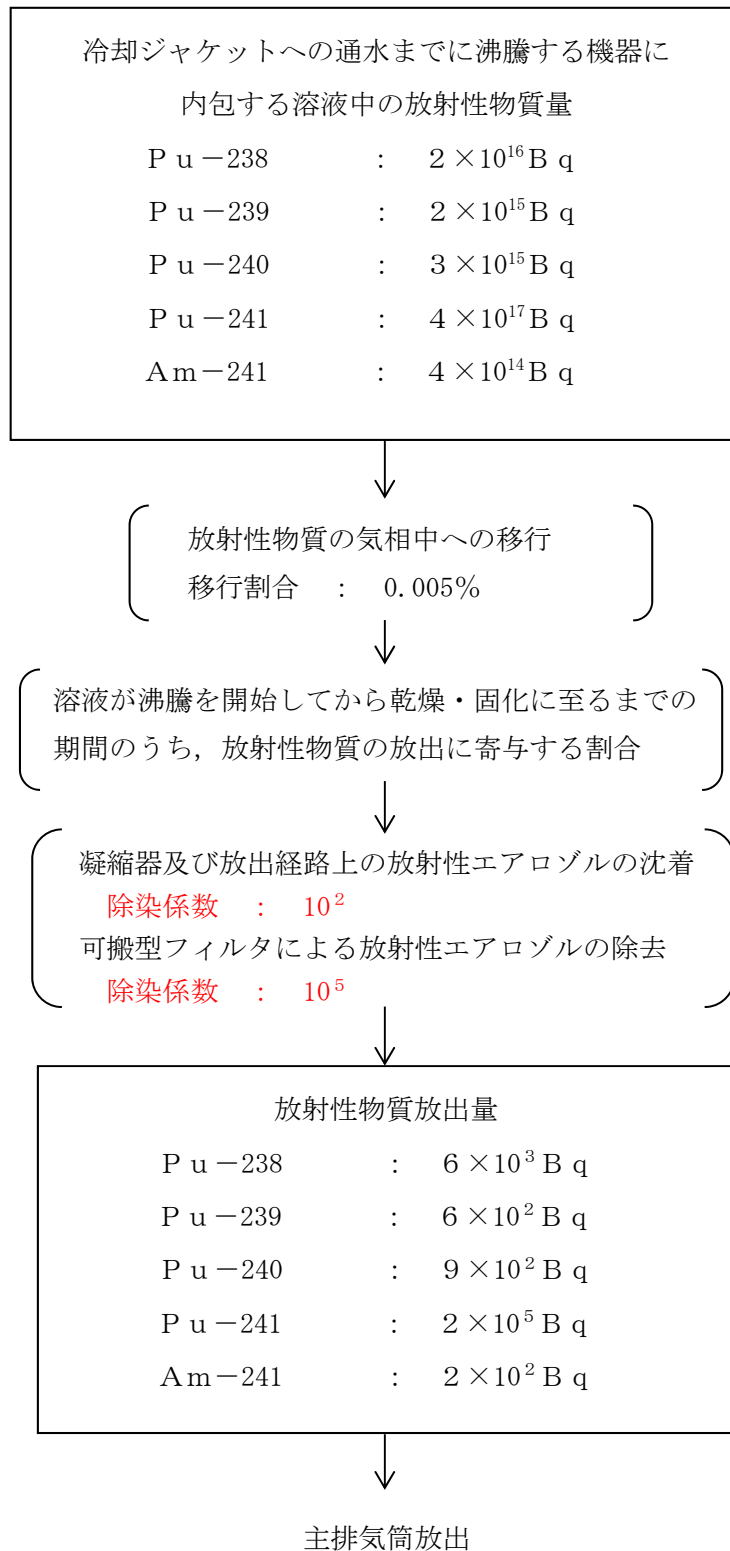
■については商業機密の観点から公開できません。



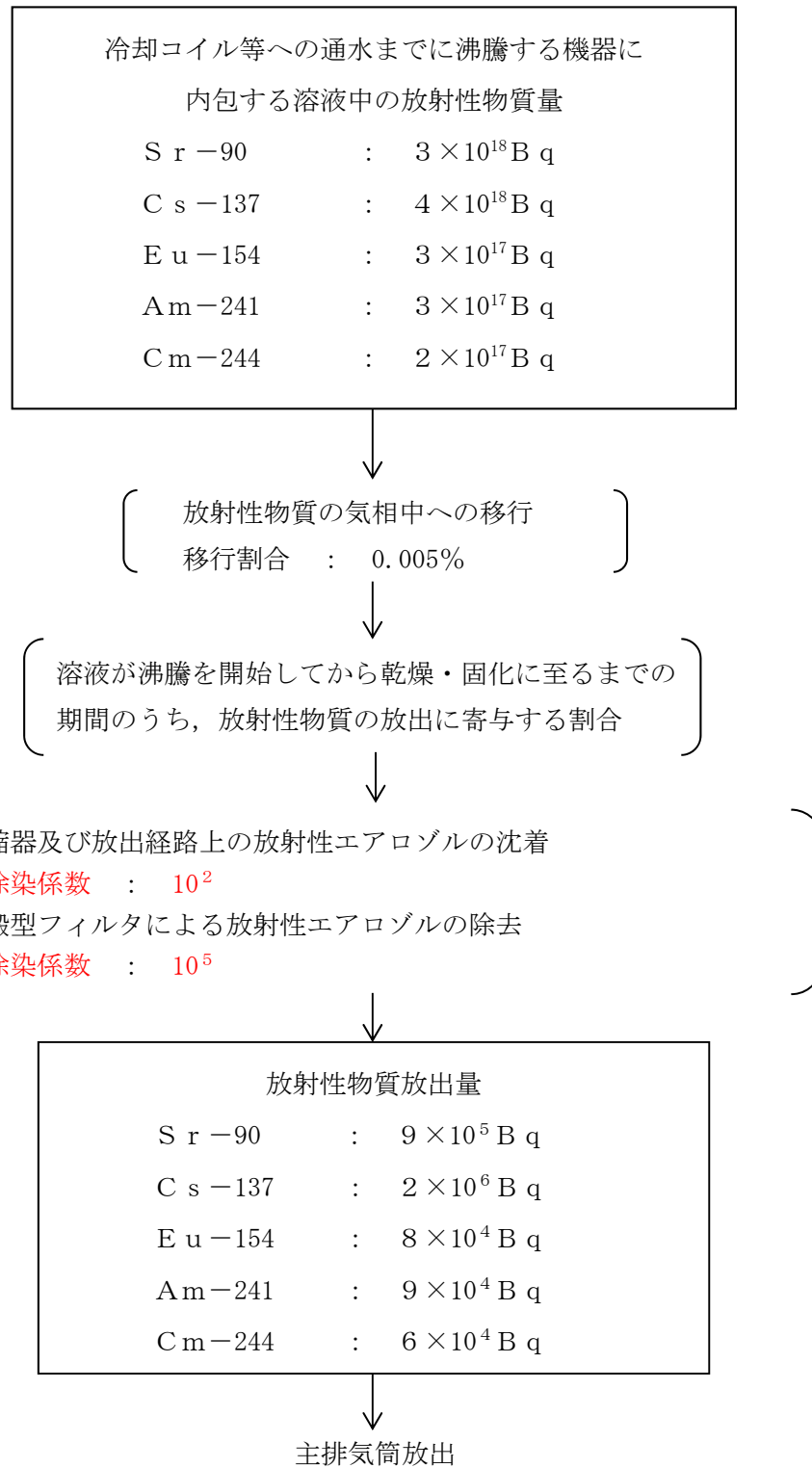
第 7.2.2-16 図 放射性物質の大気放出過程 (分離建屋)



第 7.2.2-17 図 放射性物質の大気放出過程（精製建屋）



第 7. 2. 2-18 図 放射性物質の大気放出過程
(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)



第 7.2.2-19 図 放射性物質の大気放出過程
(高レベル廃液ガラス固化建屋)

第28条:重大事故等の拡大防止(7. 冷却機能の喪失による蒸発乾固)

再処理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考(8月提出済みの資料については、資料番号を記載)
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料7-1	冷却機能の喪失による蒸発乾固の特徴	12/6	1	
補足説明資料7-2	冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処	12/20	2	
補足説明資料7-3	沸騰までの時間余裕評価	11/22	0	
補足説明資料7-4	内部ループ通水及び冷却コイル等への通水による除熱評価	11/22	0	
補足説明資料7-5	貯槽からの放熱による影響の考察	11/22	0	
補足説明資料7-6	要員及び資源等の評価	12/20	2	
補足説明資料7-7	事態の収束までの放出量及び被ばく線量評価	12/20	2	
補足説明資料7-8	事態の収束までの凝縮水発生量評価	12/20	2	
補足説明資料7-9	機器注水による溶液の温度への影響の考察	12/6	1	
補足説明資料7-10	拡大防止対策が機能しない場合の放出量評価	12/6	1	
補足説明資料7-11	有効性評価まとめ	12/6	0	欠番
補足説明資料7-12	蒸発乾固の図一覧	12/20	0	新規作成

令和元年 12月20日 R2

補足説明資料7－2

1. 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処概要

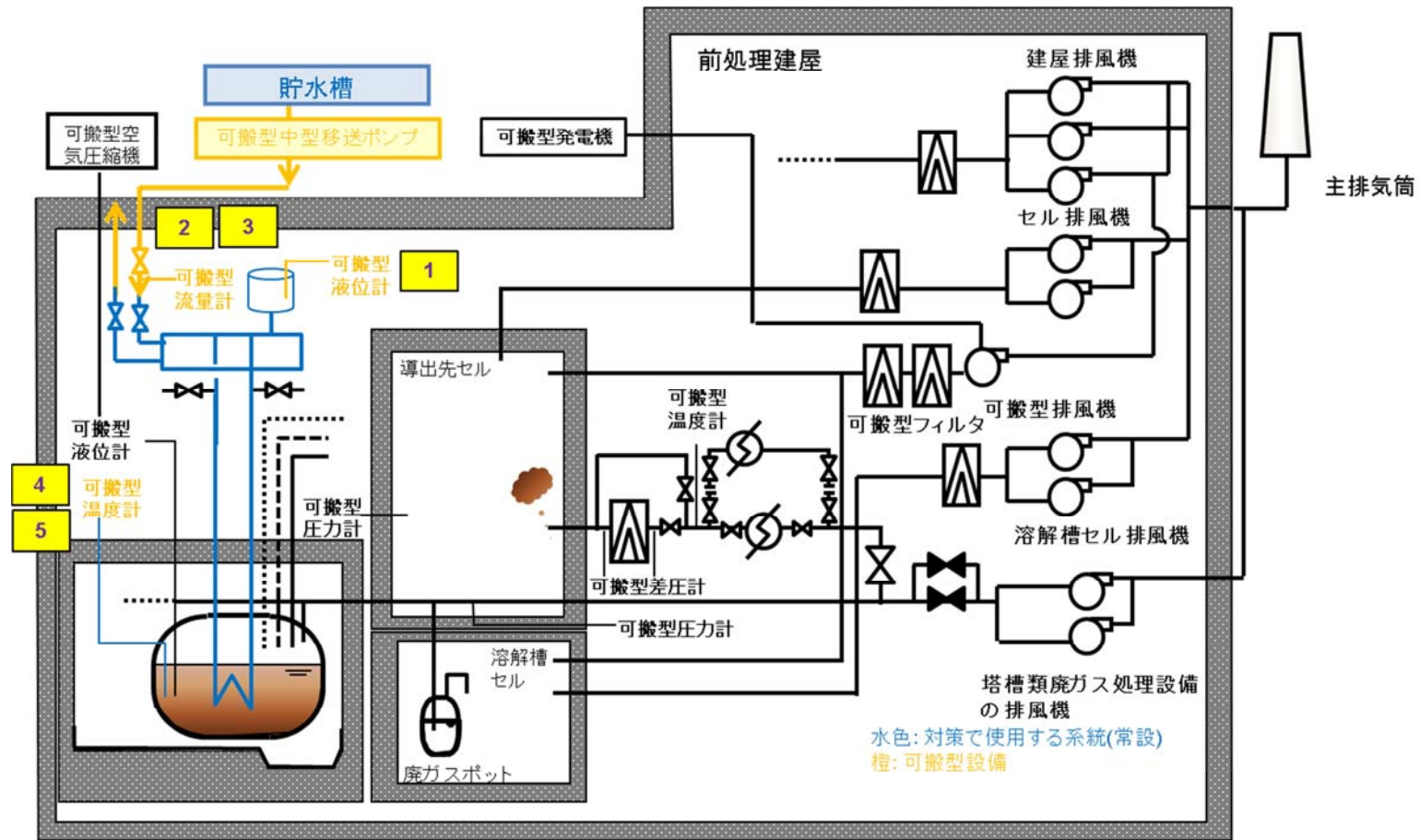
1.1 蒸発乾固の発生の防止のための措置の概要

安全冷却水系の機器が損傷し、冷却機能が喪失した場合には、蒸発乾固の発生を未然に防止するため、重大事故等対処施設の冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備の蒸発乾固未然防止設備の常設重大事故等対処設備の給水施設の冷却水設備の安全冷却水系の内部ループに通水し、蒸発乾固を想定する機器に内包する高レベル廃液等を冷却する。

冷却機能が喪失した状態が継続した場合の高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間は、前処理建屋において約 140 時間、分離建屋において約 15 時間、精製建屋において約 11 時間、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において約 19 時間及び高レベル廃液ガラス固化建屋において約 23 時間である。

各建屋の対策の概要等を以下に示す。

【前処理建屋の蒸発乾固の発生防止のための措置の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

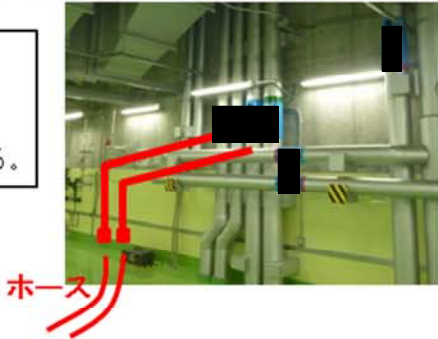
第 1. - 1 図 前処理建屋の内部ループ通水による冷却概要図

1 膨張槽液位確認

【作業概要】
安全冷却水系内部ループ配管の破損有無の確認のため、膨張槽液位計の指示値を確認する。

2 内部ループ通水準備(ホース敷設、ホース接続、隔離)

【作業概要】
外部からの通水を実施するためのホース敷設、弁隔離、可搬型流量計設置等を実施する。



3 内部ループ通水(弁操作、漏えい確認、ループ健全性確認、流量確認)

【作業概要】
注排水弁を徐々に開とし開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



4 温度計設置(可搬型温度計設置による貯槽温度測定、温度確認)

5 貯槽温度測定

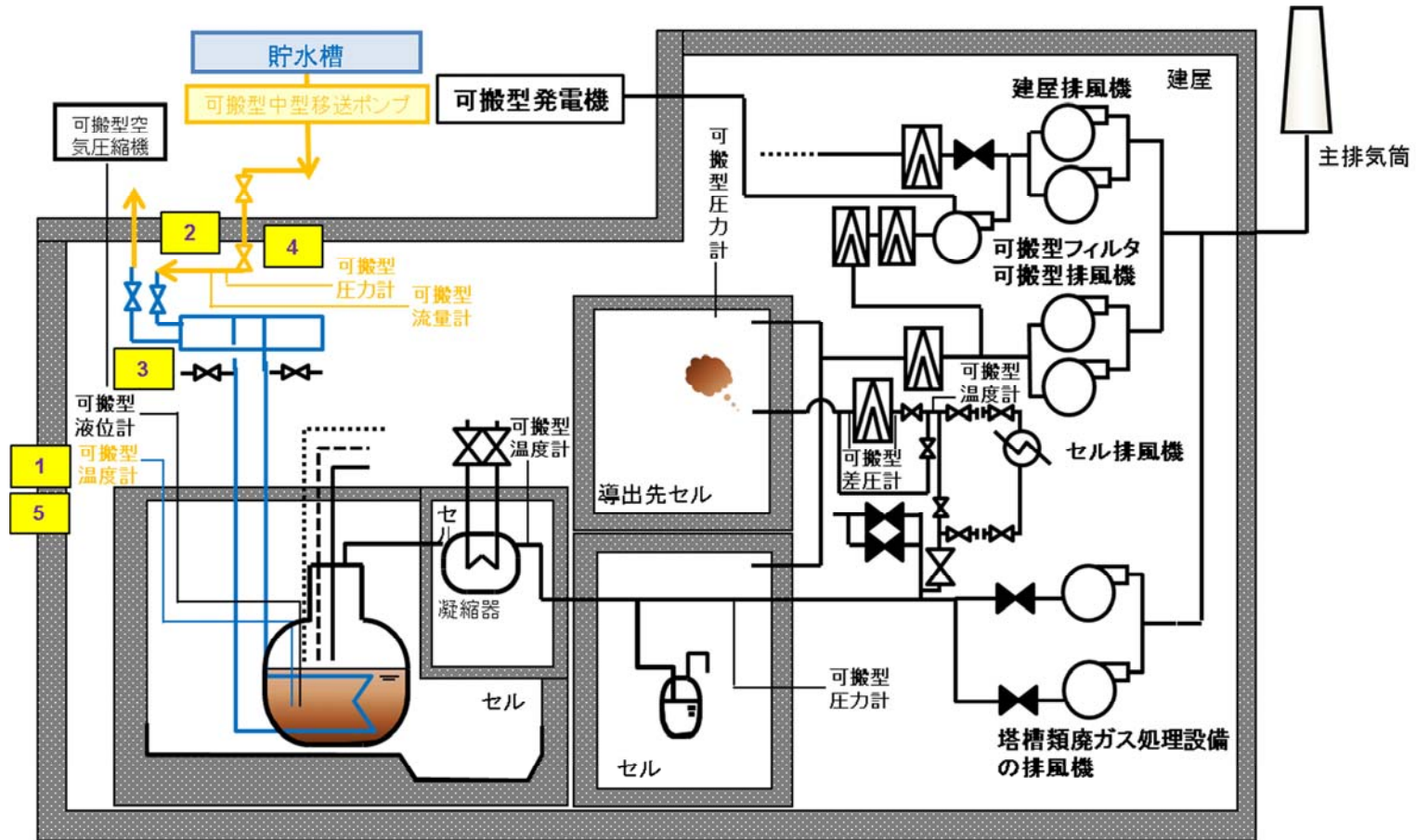
【作業概要】
溶解液等の温度推移を監視するため及び蒸発乾固の拡大の防止のための措置への移行判断のために可搬型温度計を設置し、冷却停止による温度上昇の有無を確認する。
また、通水作業後においては、対策実施後の温度推移を確認する。



第 1. - 2 図 前処理建屋の内部ループ通水による冷却概要

■については商業機密の観点から公開できません。

【分離建屋の蒸発乾固の発生の防止のための措置の概要】



※経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り
 水色: 対策で使用する系統(常設) 橙: 可搬型設備

第 1. - 3 図 分離建屋の内部ループ通水による冷却概要図

1 温度計設置(可搬型温度計による濃縮缶温度測定)

5 温度計測



【作業概要】
高レベル廃液の温度推移を監視するため及び蒸発乾固の拡大の防止のための措置への移行判断のために温度計を設置し、冷却停止による温度上昇の有無を確認する。また、通水作業後においては、対策実施後の温度推移を確認する。

4 内部ループ通水(弁操作、漏えい確認、ループ健全性確認、流量確認)

【作業概要】
出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水経路の健全性を確認した後に、注排水弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



2、3 内部ループ通水準備(ホース敷設、ホース接続、隔離)

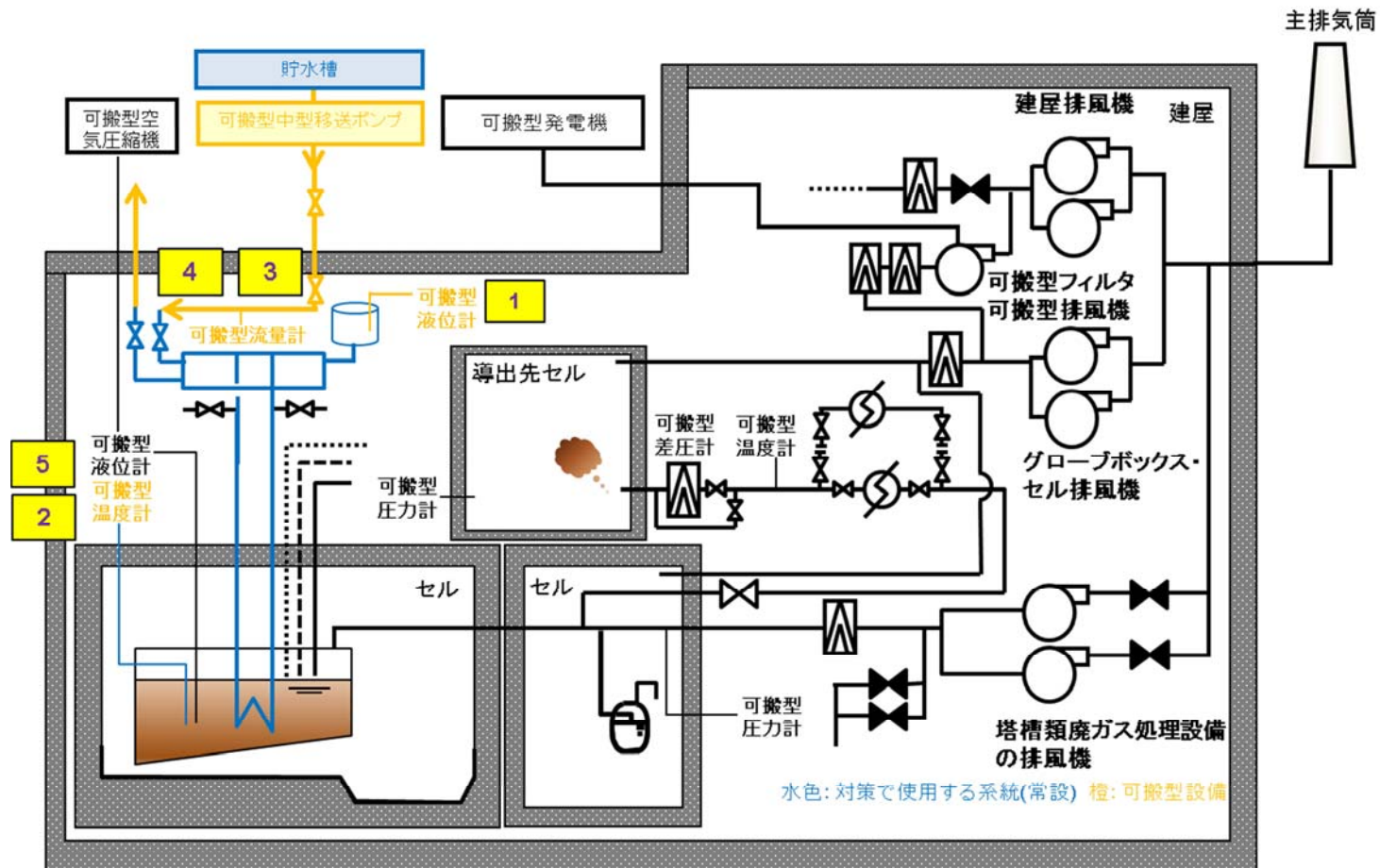
【作業概要】
外部からの通水を実施するためのホース敷設、弁隔離、可搬型流量計設置等を実施する。



第 1. - 4 図 分離建屋の内部ループ通水による冷却概要

■については商業機密の観点から公開できません。

【精製建屋の蒸発乾固の発生の防止のための措置の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

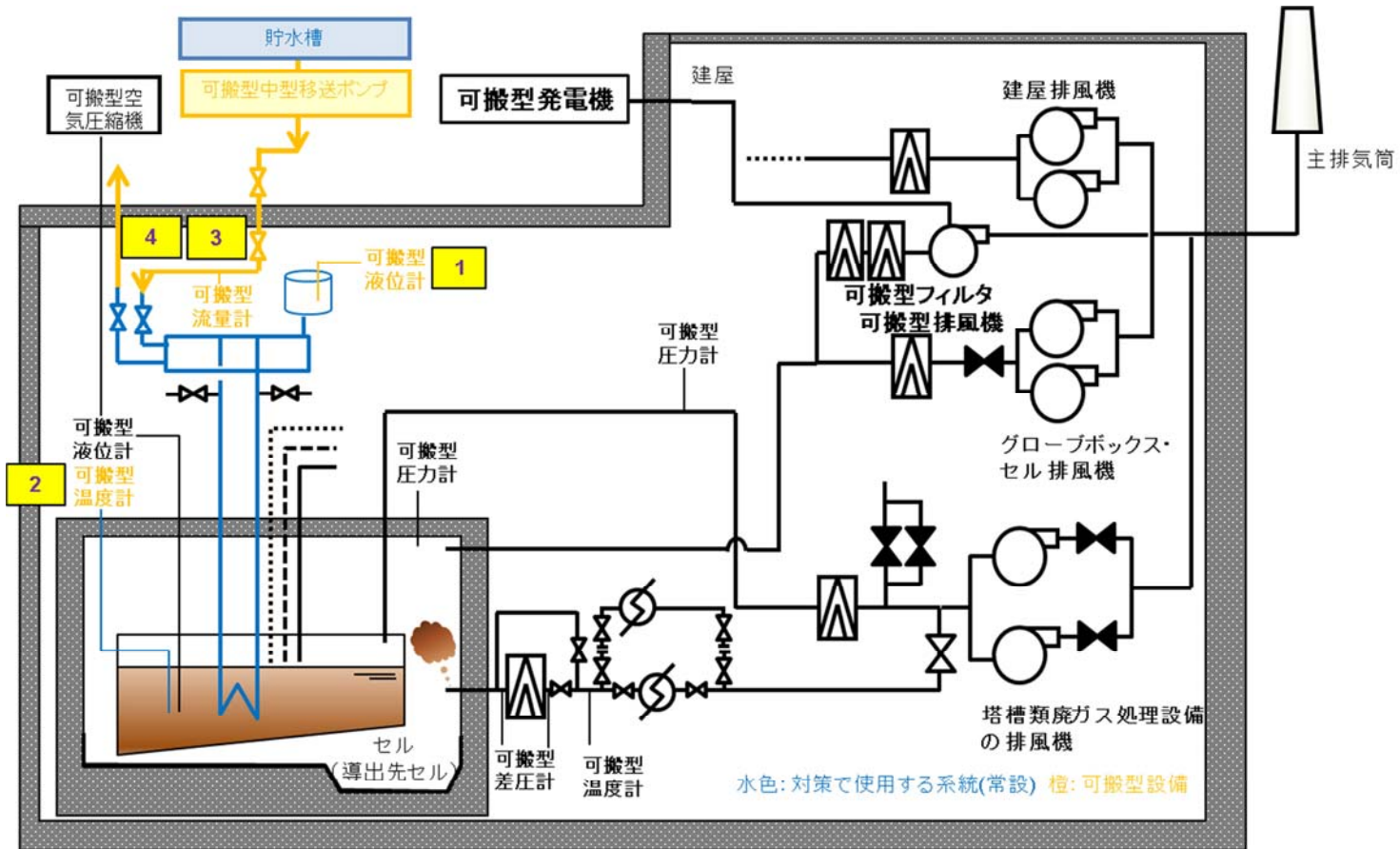
第 1. - 5 図 精製建屋の内部ループ通水による冷却概要図

<p>1 膨張槽液位確認</p> <p>【作業概要】 安全冷却水系内部ループ配管の破損有無の確認のため、膨張槽液位計の指示値を確認する。</p>	
<p>3 内部ループ通水準備(ホース敷設、ホース接続、隔離)</p> <p>【作業概要】 外部からの通水を実施するためのホース敷設、弁隔離、可搬型流量計設置等を実施する。</p> 	<p>2 温度計設置(可搬型温度計による貯槽温度測定)</p> <p>5 貯槽温度測定、温度確認</p> <p>【作業概要】 プルトニウム濃縮液一時貯槽等の温度推移を監視するため及び蒸発乾固の拡大の防止のための措置への移行判断のために温度計を設置し、冷却停止による温度上昇の有無を確認する。また、通水作業後においては、対策実施後の温度推移を確認する。</p> 
<p>4 内部ループ通水(弁操作、漏えい確認、ループ健全性確認、流量確認)</p> <p>【作業概要】 弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。</p> 	

第 1. - 6 図 精製建屋の内部ループ通水による冷却概要

■ については商業機密の観点から公開できません。

【ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の蒸発乾固の発生防止のための措置の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 1. - 7 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の内部ループ通水による冷却概要図

1 膨張槽液位確認

【作業概要】

安全冷却水系内部ループ配管の破損有無の確認のため、膨張槽液位計の指示値を確認する。

2 温度計設置(可搬型温度計による貯槽温度測定、温度確認)



【作業概要】

硝酸プルトニウム溶液等の温度推移を監視するため及び蒸発乾固の拡大の防止のための措置への移行判断のために温度計を設置し、冷却停止による温度上昇の有無を確認する。
また、通水作業後においては、対策実施後の温度推移を確認する。

4 内部ループ通水(弁操作、漏えい確認、ループ健全性確認、流量確認)

【作業概要】

注排水弁を徐々に開とし開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

3 内部ループ通水準備(ホース敷設、ホース接続、隔離)

【作業概要】

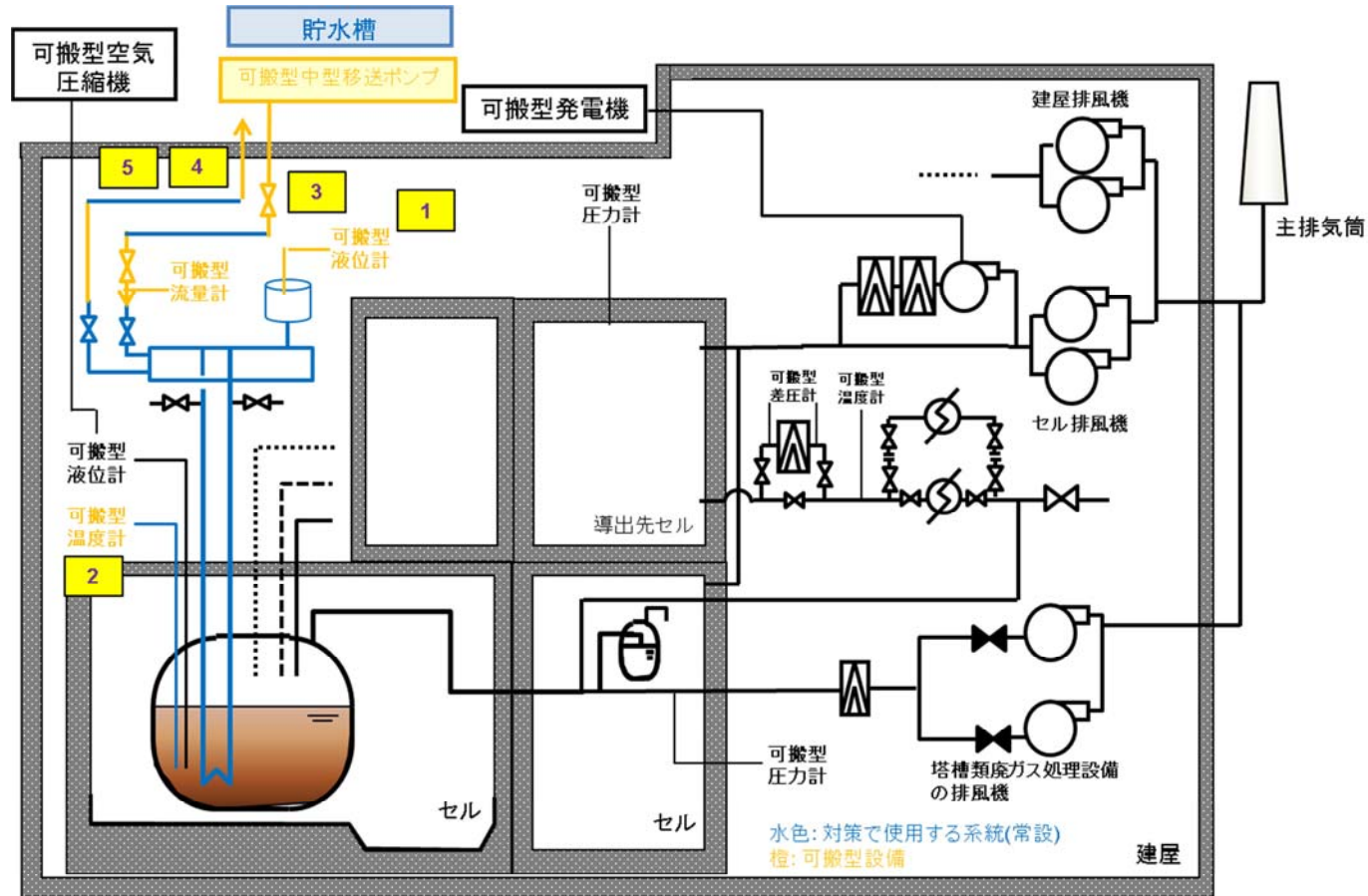
外部からの通水を実施するためのホース敷設、弁隔離、可搬型流量計設置等を実施する。



第 1. - 8 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の内部ループ通水による冷却概要



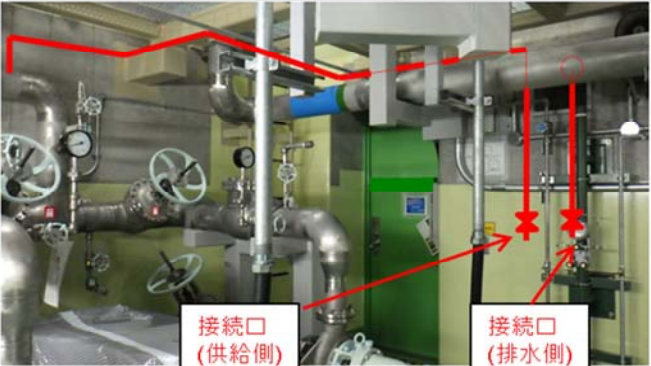

■ については商業機密の観点から公開できません。

【高レベル廃液ガラス固化建屋の蒸発乾固の発生の防止のための措置の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 1. - 9 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の内部ループ通水による冷却概要図

<p>1 膨張槽液位確認</p> 	<p>【作業概要】 安全冷却水系内部ループ配管の破損有無の確認のため、膨張槽液位計の指示値を確認する。</p>
<p>2 温度計設置及び温度計測</p> 	<p>【作業概要】 高レベル廃液の温度推移を監視するため及び蒸発乾固の拡大の防止のための措置への移行判断のために可搬型の温度計を設置し、冷却停止による温度上昇の有無を確認する。また、通水作業後においては、対策実施後の温度推移を確認する。</p>
<p>3、4 内部ループ通水準備(ホース敷設、ホース接続、隔離)</p> <p>【作業概要】 外部からの通水を実施するためのホース敷設、弁隔離、可搬型流量計設置等を実施する。</p>  <p>接続口 (供給側) 接続口 (排水側)</p>	
<p>5 内部ループ通水(弁操作、漏えい確認、ループ健全性確認、流量確認)</p> <p>【作業概要】 注排水弁を徐々に開とし開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。</p> 	

第1. -10 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の内部ループ通水による冷却概要

1.2 蒸発乾固の発生の防止のための措置の信頼性

1.2.1 内部ループ通水による冷却に使用する設備の設計

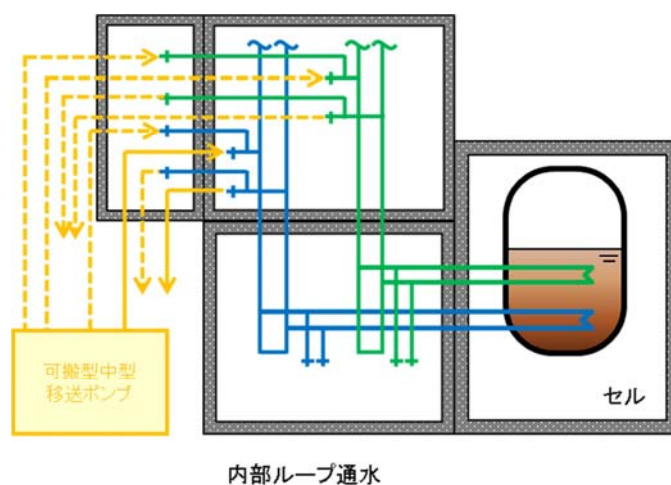
内部ループ通水に使用する系統は、基準地震動を 1.2 倍にした地震動を考慮する設計とすることで、系統自身の堅牢性を十分確保した上で、乾燥・固化後の状態におけるリスクの大きさを考慮し、さらに信頼性を高めるための設計としている。

- ✓ 位置的分散及び独立性を考慮した系統を 2 系統整備※ ⇒ 多重性確保
- ✓ 1 系統あたり 2 口、合計 4 口の接続口を整備※ ⇒ 通水のための多様な空間を確保

※ 通常運転時、1 系統の安全冷却水系で冷却を行っている貯槽を除く。これらの貯槽は、沸騰に至るまでの時間が概ね 100 時間を超えることから、仮に内部ループへの通水が機能しない場合においては、冷却コイル又は冷却ジャケットへの通水へ切り替える。

○接続口の信頼性

内部ループ通水に使用する配管は、独立した系統に複数の接続口を設け、複数の部屋で通水できるように設計している。



第 1. - 11 図 内部ループ通水の接続口概要図

1.2.2 内部ループ通水による冷却に使用する設備の有効性について

蒸発乾固への対処は、安全冷却水系の冷却機能の喪失が発生した場合に実施するため、蒸発乾固への対処に使用する重大事故等対処施設には、安全冷却水系の冷却機能の喪失に伴って生じる環境条件の変化を想定した場合でも、必要な機能を有効に発揮することが求められる。

以下に、重大事故等対処施設が機能を発揮できることを説明する。

a. 温度

1) 常設重大事故等対処設備

内部ループ通水は、溶液の沸騰前に実施することから、その温度は最大でも溶液の沸点程度であり、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 内部ループ通水は、基本的に沸騰開始前までに実施されることから、温度条件としては沸点以下が基本。

2) 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備は、直接溶液と接することではなく、外部から供給される冷却水又は除熱後の排水を通水するのみである。内部ループへの通水時の供給水量は、除熱後の排水温度が 55℃以下となる水量で供給することから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 可搬型ホース等は直接溶液と接することではなく、外部から供給される冷却水又は除熱後の排水を通水するのみである。
- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の耐熱温度 60℃に対し、内部ループへの通水時の供給水量は、除熱後の排水温度が 55℃以下となる水量で供給することから、想定される使用条件において有意な影響を与えることはない。

b. 圧力

可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧が圧力条件として最も高いが、内部ループ通水による冷却に使用する設備は最高使用圧力以下の供給圧で冷却水を供給する運用とすることから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 常設重大事故等対処設備の最高使用圧力が 0.98MP a であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MP a 以下とすることから、有意な影響はない
- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の使用圧力が 1.6MP a 程度であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MP a 以下とすることから、有意な影響はない

c. 放射線

直接溶液と接する常設重大事故等対処設備における放射線影響は、平常運転時と同程度であり、直接放射線と接しない可搬型重大事故等対処設備における放射線影響は、セル外でを使用することからその影響は無視できることから、設備の機能を損なうことはない。

1.2.3 冷却水の供給

- ✓ 各建屋の沸騰に至るまでの時間が最も短い機器の時間余裕、内部ループ通水開始時間及び各建屋において冷却に必要な水の流量を以下に示す。
- ✓ いずれの建屋においても、整備した可搬型中型移送ポンプ（容量 240 m³/h）を用いて沸騰開始前までに冷却水の通水が可能である。

第 1. - 1 表 時間余裕，内部ループ通水開始時間及び必要流量

建屋	沸騰までの時間	内部ループ通水開始時間	必要流量
前処理建屋	140 時間	35 時間 40 分	約 29m ³ /h
分離建屋※ (分離建屋蒸発乾固 1)	15 時間	13 時間	約 14m ³ /h
(分離建屋蒸発乾固 2)	330 時間	40 時間 5 分	約 8.8m ³ /h
(分離建屋蒸発乾固 3)	180 時間	45 時間 45 分	約 10m ³ /h
精製建屋	11 時間	8 時間 50 分	約 4.1m ³ /h
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	19 時間	17 時間	約 1.3m ³ /h
高レベル廃液ガラス固化建屋	23 時間	20 時間	約 70m ³ /h

※分離建屋蒸発乾固 2 及び分離建屋蒸発乾固 3 の機器グループに属する機器については、沸騰までの時間が長いため、沸騰に至るまでの時間が概ね 100 時間以内となる機器グループに属する機器への対応が完了した後に実施する。

2. 蒸発乾固の拡大の防止のための措置の概要

蒸発乾固の発生の防止のための措置の実施にも係らず、機器に内包する高レベル廃液等が沸騰に至る場合には、機器に注水することにより、放射性物質の発生を抑制し、蒸発乾固の進行を緩和する。

さらに、蒸発乾固への対策に使用する常設重大事故等対処設備の配管以外に、機器に接続している重大事故等対処施設の放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備の常設重大事故等対処設備の配管を始めとするその他の配管を活用した機器への注水手順書を整備することにより、機器への注水を確実なものとする。

さらに、内部ループへの通水が実施できなかった場合でも、より機器に近い位置から冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水することにより、蒸発乾固を想定する機器に内包する高レベル廃液等を冷却する。

また、機器に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断することにより、放射性物質をセルに導出し、セルへの導出経路及びセルにて放射性エアロゾルの沈着を図る。

また、冷却機能が喪失している状況において、溶液が沸騰していない状態であっても、水素掃気用の圧縮空気が継続して供給されることに伴い、機器の気相部の放射性物質が圧縮空気により同伴され、蒸発乾固が発生した設備に接続する換気系統の配管に設置されている水封安全器からセル等へ移行した後、地上放散する可能性がある。このため、気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を可能な限り低減するため、放射線分解により発生する水素による爆発を想定する機器内の水素濃度が8 v o 1 %に至る時間が長い建屋への圧縮空気の供給を停止し、放射性物質の移行を停止するとともに、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの経路を速やかに構築する。

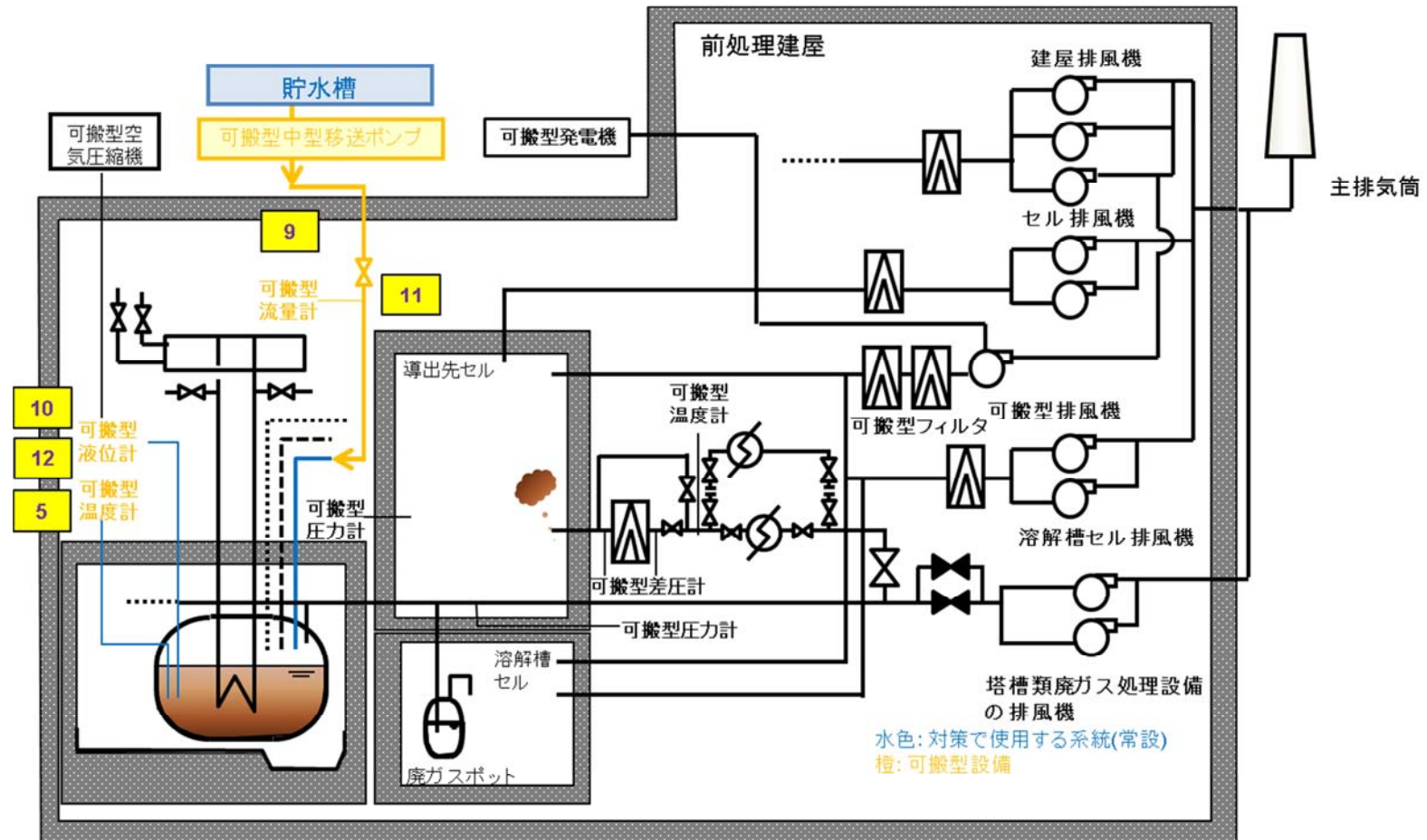
溶液が沸騰していない状態で機器の気相部へ移行し、水素掃気の圧縮空気により同伴された放射性物質については、セルへの導出経路上に設置した高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去する。

溶液の沸騰に伴い発生した放射性物質はセルに導出する前に、凝縮器に通水することで、沸騰に伴い発生する蒸気を凝縮し、凝縮水を回収する。

放射性物質の大気中への経路外放出を防止するため、排風機を運転し、高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去することで大気中へ放出される放射性物質量を低減し、主排気筒から大気中へ管理しながら放出する。

各建屋の対策の概要等を以下に示す。

【前処理建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

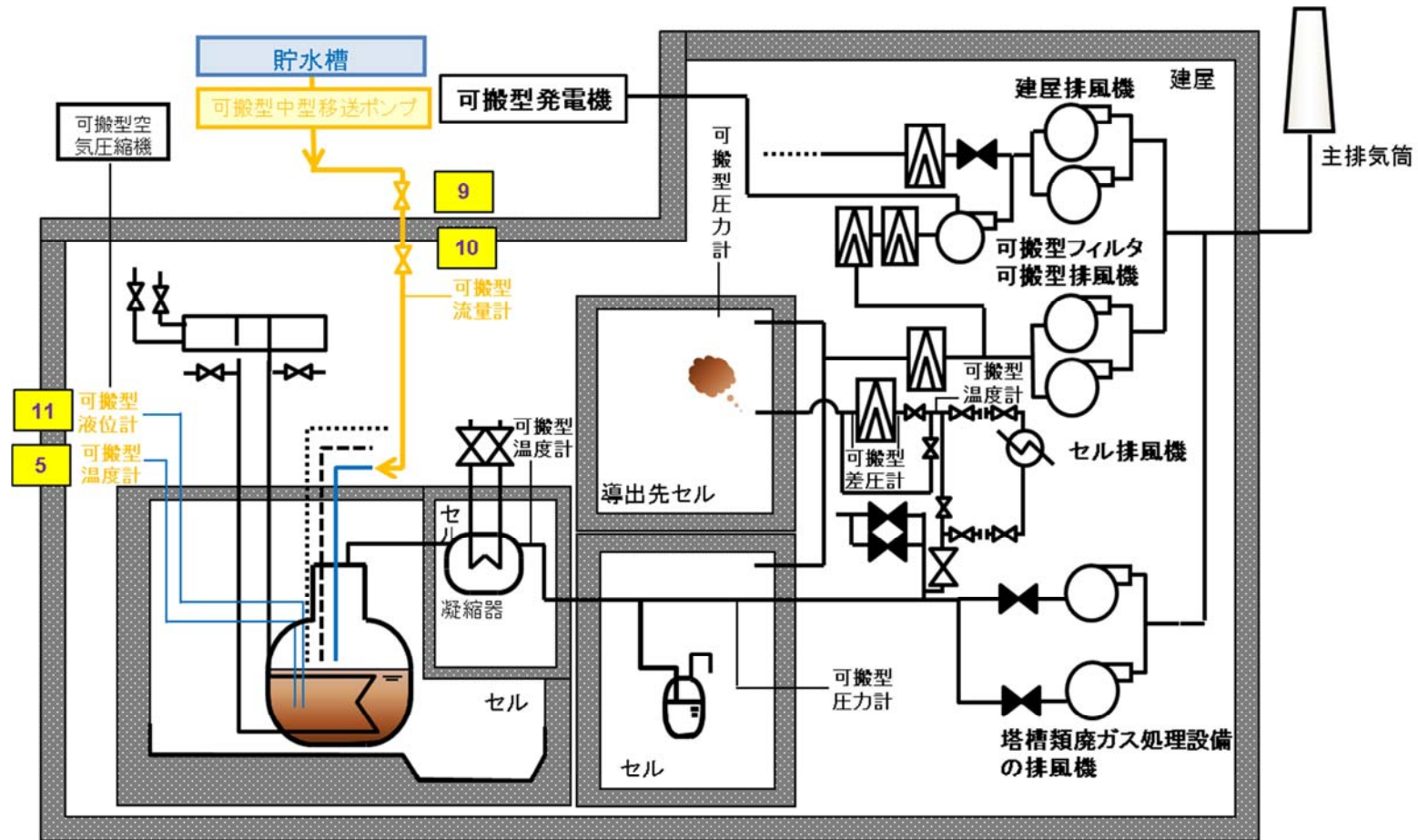
第 2. - 1 図 前処理建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

<p>9 ホース敷設、ホース接続</p> <p>【作業概要】 計量前中間貯槽等へ屋外から注水するためのホース敷設、可搬型流量計設置等を実施する</p> 	<p>11 漏えい確認等／貯槽注水</p> <p>【作業概要】 計量前中間貯槽等への供給弁を閉止した状態で一度注水し、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。 計量前中間貯槽等への注水は、貯槽 可搬型液位計設置後、貯槽内液位の低下が確認された場合に、貯槽への注水を開始する。</p> 
<p>10 液位計測用ホース敷設、ホース接続、貯槽液位計設置</p> <p>12 貯槽液位計測</p> <p>【作業概要】 可搬型液位計を設置し、計量前中間貯槽内等の液位を確認する。</p> 	<p>5 貯槽温度測定</p> <p>【作業概要】 発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、計量前中間貯槽等の温度推移を確認する。</p> 

第 2. - 2 図 前処理建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■ については商業機密の観点から公開できません。

【分離建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

水色: 対策で使用する系統(常設) 橙: 可搬型設備

第 2. - 3 図 分離建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

9 **ホース敷設、ホース接続**

【作業概要】
高レベル廃液濃縮缶へ屋外から注水するため、建屋内にホースを敷設する。

5 **可搬型温度計による濃縮缶温度測定**

【作業概要】
発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、濃縮缶の温度推移を確認する。

10 **漏えい確認等／貯槽注水**

【作業概要】
高レベル廃液濃縮缶への供給弁を閉止した状態で一度注水し、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。
濃縮缶への注水は、貯槽液位計設置後、缶内液位の低下が確認された場合は、貯槽への注水を開始する。

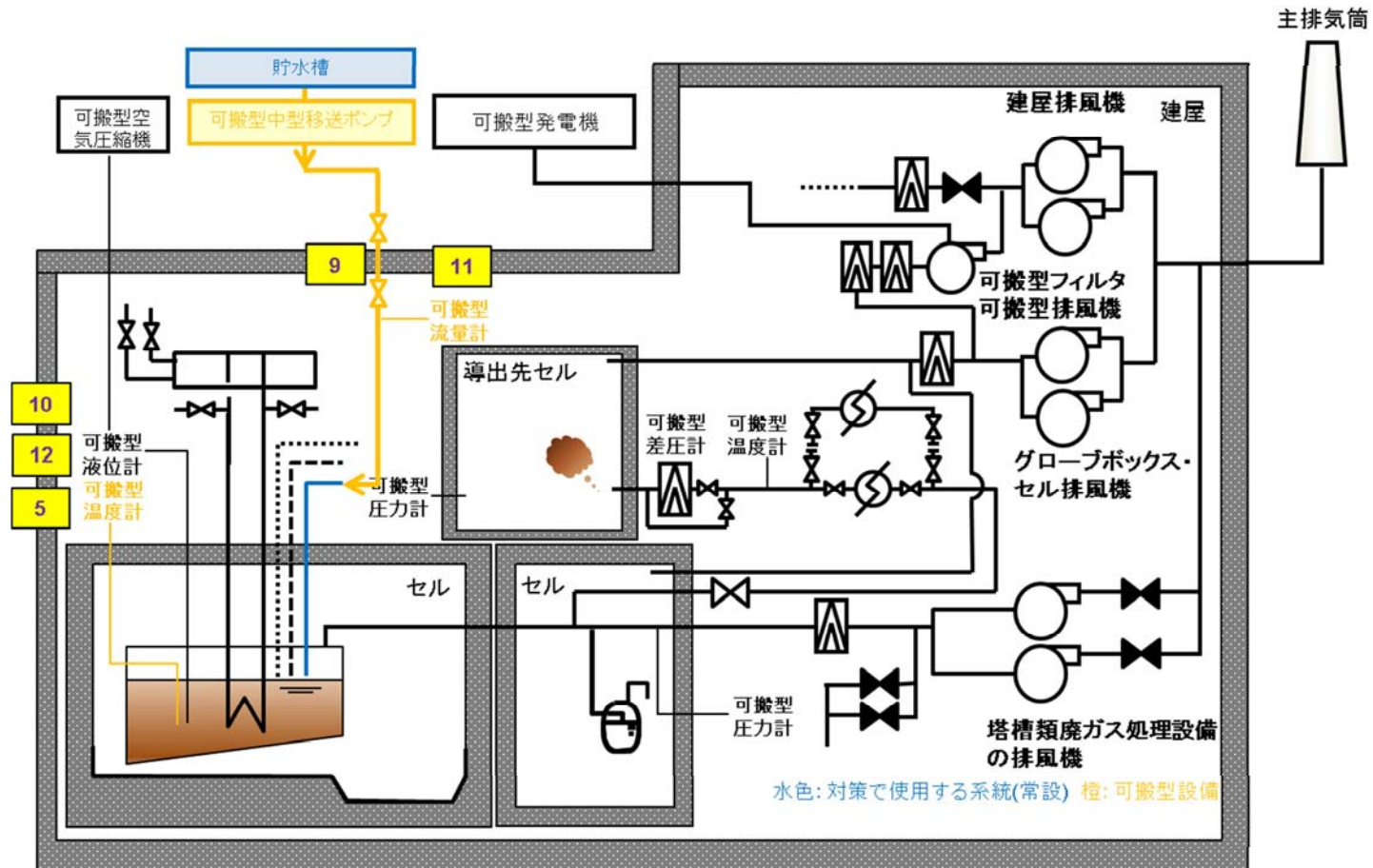
11 **貯槽液位計設置(液位測定)**

【作業概要】
可搬型液位計を設置し、高レベル廃液濃縮缶内の液位を確認する。

第 2. - 4 図 分離建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■ については商業機密の観点から公開できません。

【精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. - 5 図 精製建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

9 ホース敷設

【作業概要】
 プルトニウム濃縮液一時貯槽等へ屋外から注水するため、建屋内にホースを敷設する。

11 ホース接続、貯槽注水

【作業概要】
 プルトニウム濃縮液一時貯槽等への注水は、貯槽液位計設置後、状態監視を実施し貯槽液位の低下が確認された場合は、ホース接続を実施し貯槽への注水を開始する。



10 液位計測用ホース敷設、ホース接続、貯槽液位計設置

【作業概要】
 プルトニウム濃縮液一時貯槽等の液位を測定するため、建屋内に液位計測用ホースを敷設、接続し可搬型液位計を設置する。

12 貯槽液位測定

【作業概要】
 可搬型液位計を設置し、プルトニウム濃縮液一時貯槽等の液位を確認する。
 プルトニウム濃縮液一時貯槽等の注水時は、注水対象貯槽の液位を確認する。



5 温度計測

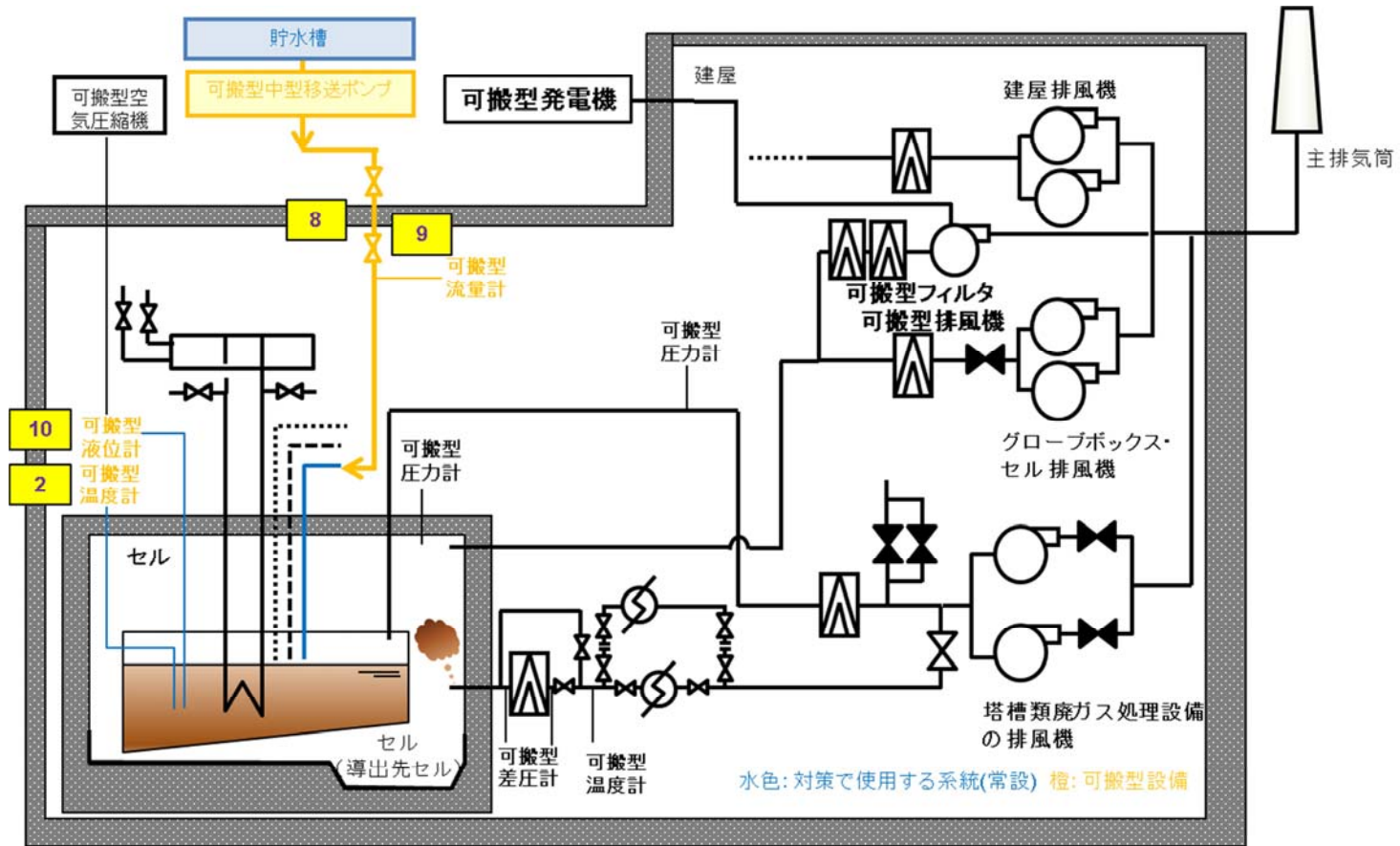


【作業概要】
 発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、対象貯槽の温度推移を確認する。

第 2. - 6 図 精製建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■ については商業機密の観点から公開できません。


【ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

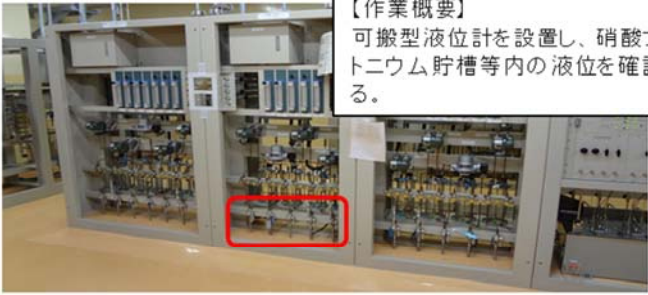
第2-7図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

8 貯槽注水準備(ホース敷設、ホース接続、弁操作、漏えい確認)



【作業概要】
 硝酸プルトニウム貯槽等へ屋外から注水するため、建屋内にホースを敷設する。その後、供給弁を閉止した状態で一度注水し、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

10 貯槽液位計設置(液位計測)




【作業概要】
 可搬型液位計を設置し、硝酸プルトニウム貯槽等内の液位を確認する。

9 弁操作、貯槽注水

【作業概要】
 硝酸プルトニウム貯槽等への注水は、貯槽液位計設置後、貯槽内液位の低下が確認された場合は、貯槽への注水を開始する。



2 温度計設置(可搬型温度計による貯槽温度測定、温度確認)

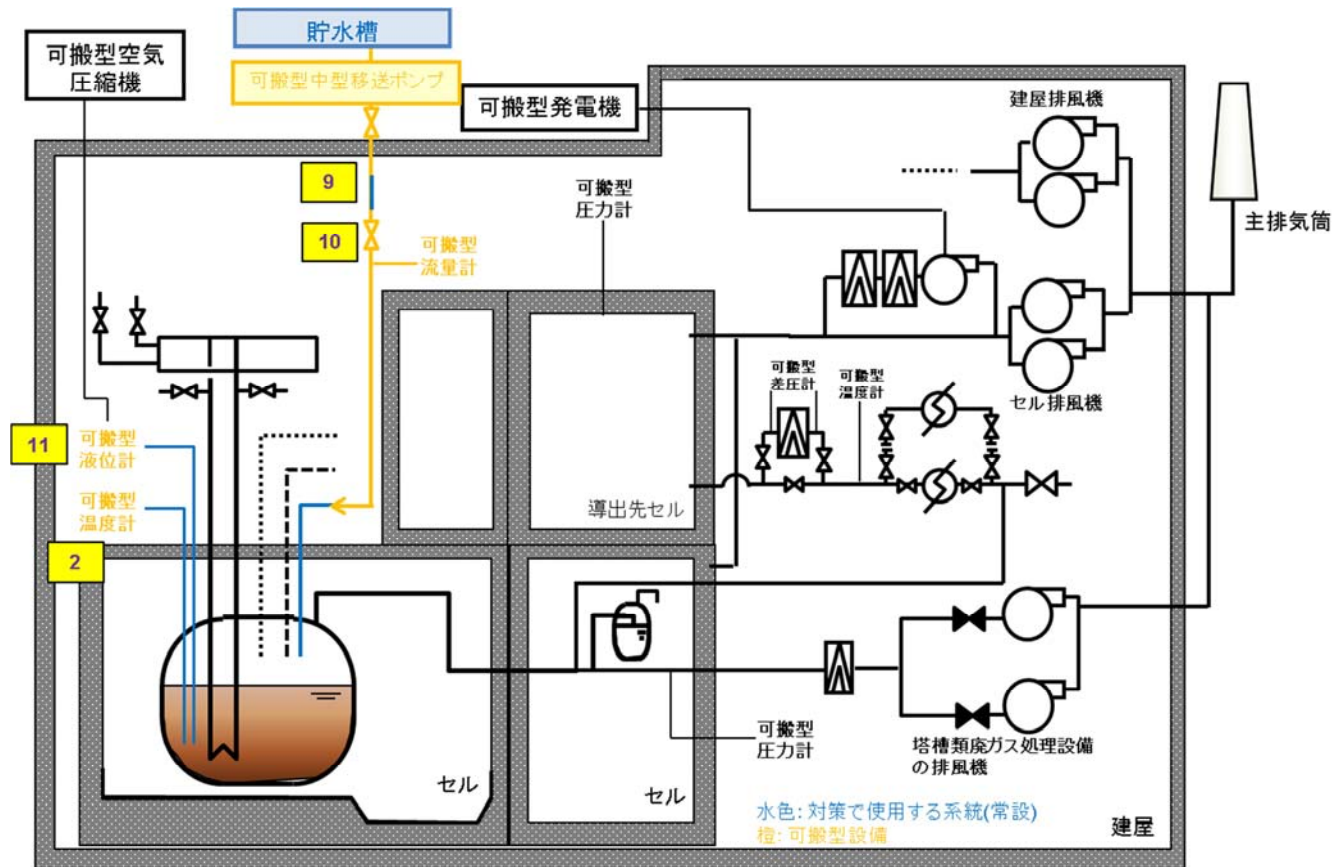


【作業概要】
 発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、対象貯槽の温度推移を確認する。

第2-8図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■については商業機密および核不拡散の観点から公開できません。

【高レベル廃液ガラス固化建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第2-9図 高レベル廃液ガラス固化建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

9 ホース敷設、ホース接続

【作業概要】
対象貯槽へ屋外から注水するため、建屋内にホースを敷設する。




10 漏えい確認等／貯槽注水

【作業概要】
敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。
対象貯槽への注水は、貯槽液位計設置後、槽内液位の低下が確認された場合に、貯槽への注水を開始する。



2 温度計測

【作業概要】
発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、対象貯槽の温度推移を確認する。



11 貯槽液位計設置及び液位計測

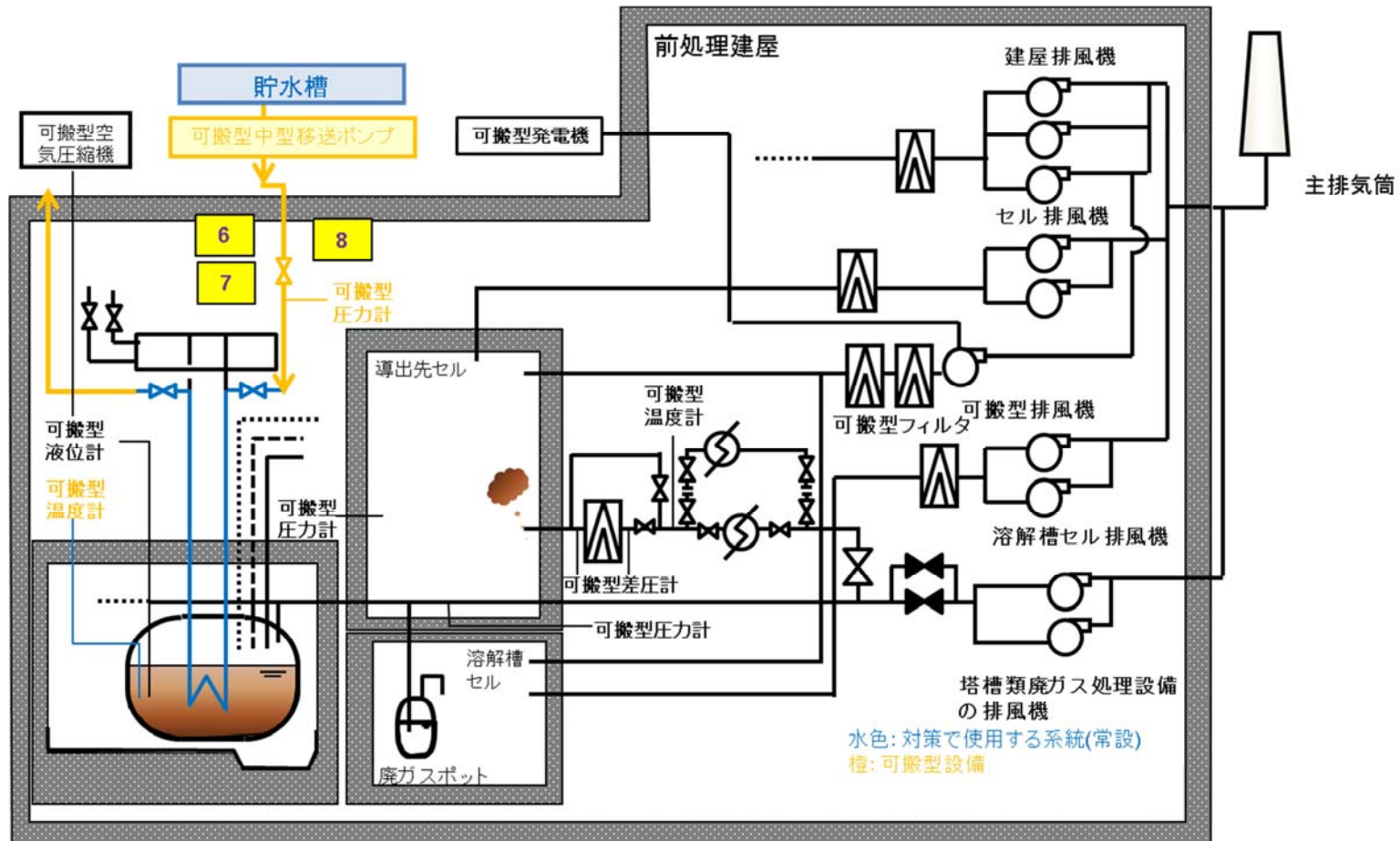
【作業概要】
可搬型液位計を設置し、対象貯槽内の液位を確認する。



第 2. -10 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■ については商業機密の観点から公開できません。

【前処理建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】



第 2. -11 図 前処理建屋の冷却コイル等通水概要図

6 冷却コイル通水準備(ホース敷設、ホース接続)

【作業概要】

冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水経路の健全性及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

7 冷却コイル通水準備(弁隔離)

8 冷却コイル通水(弁操作、漏えい確認)

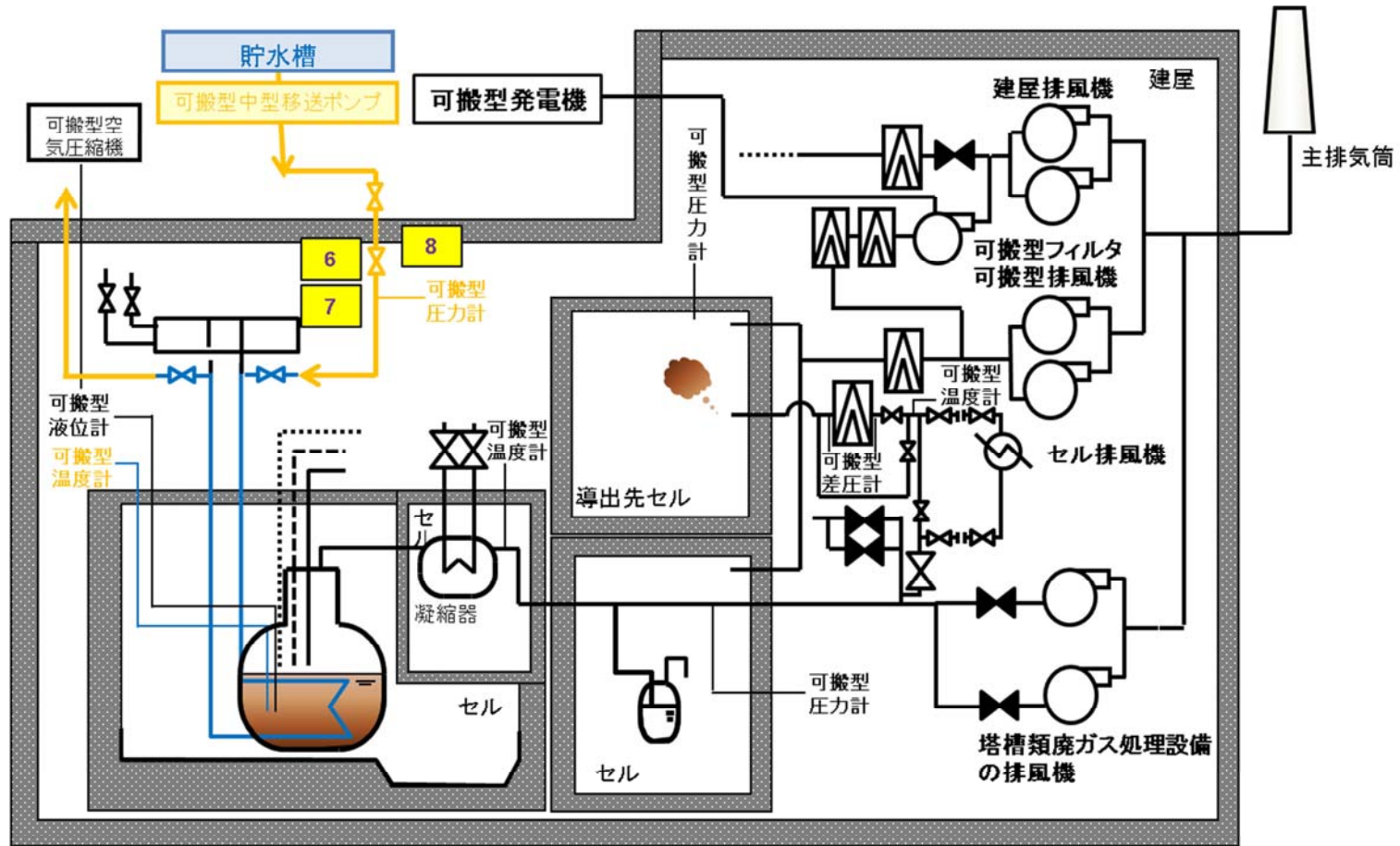
【作業概要】

通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



第 2. -12 図 前処理建屋の冷却コイル等通水概要

【分離建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】




※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

水色: 対策で使用する系統(常設) 橙: 可搬型設備

第 2. -13 図 分離建屋の冷却コイル等通水概要図

6 冷却コイル通水準備(ホース敷設、ホース接続)


【作業概要】
 冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水経路の健全性及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



7 冷却コイル通水準備(弁隔離)

8 冷却コイル通水(弁操作、漏えい確認)

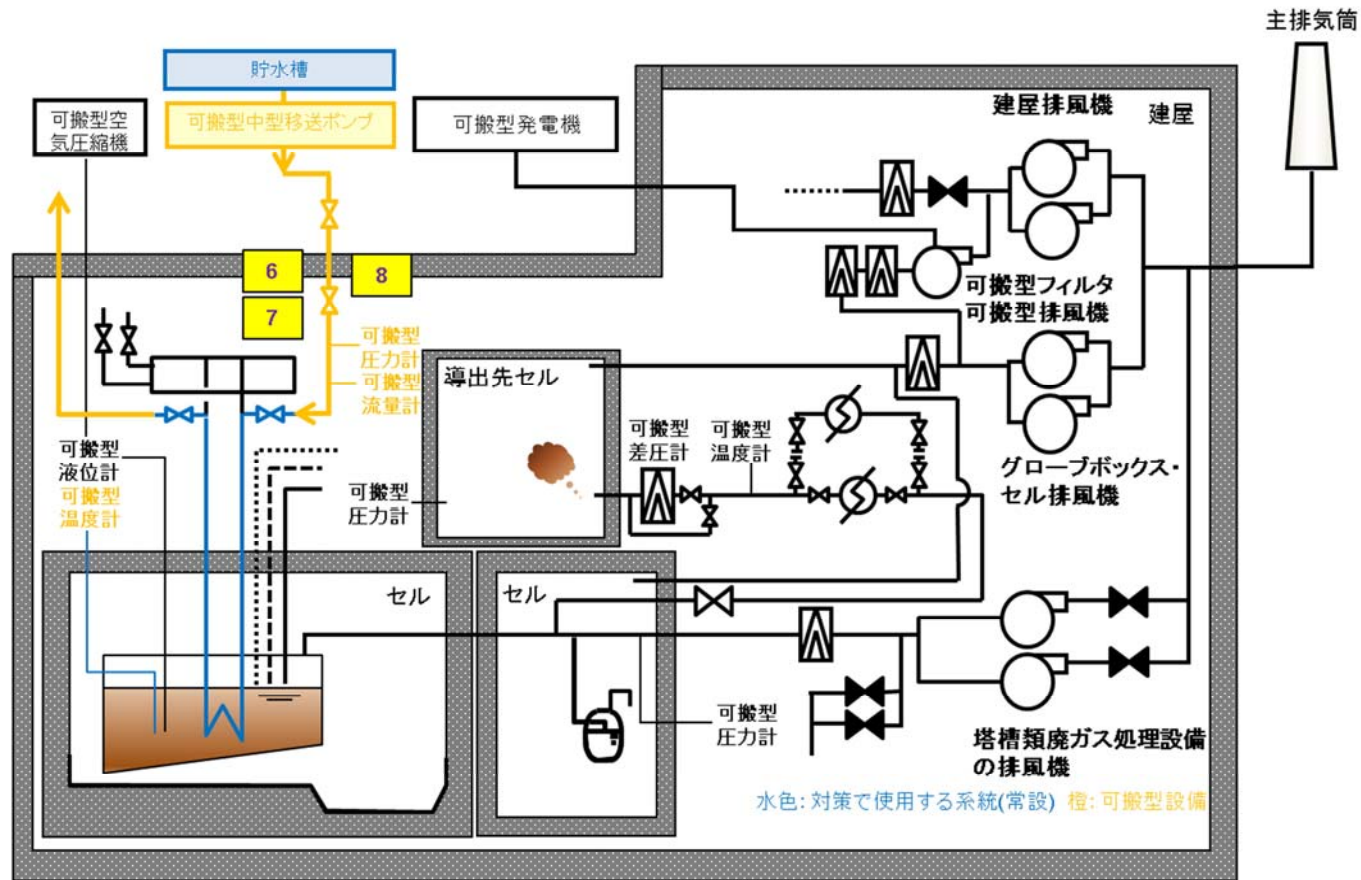
【作業概要】
 通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



第 2. - 14 図 分離建屋の冷却コイル等通水概要

■ については商業機密の観点から公開できません。

【精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. -15 図 精製建屋の冷却コイル等通水概要図

6 冷却コイル通水準備(ホース敷設、ホース接続)

【作業概要】

冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水システムの健全性及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

7 冷却コイル通水準備(弁隔離)

8 冷却コイル注水(弁操作、漏えい確認)

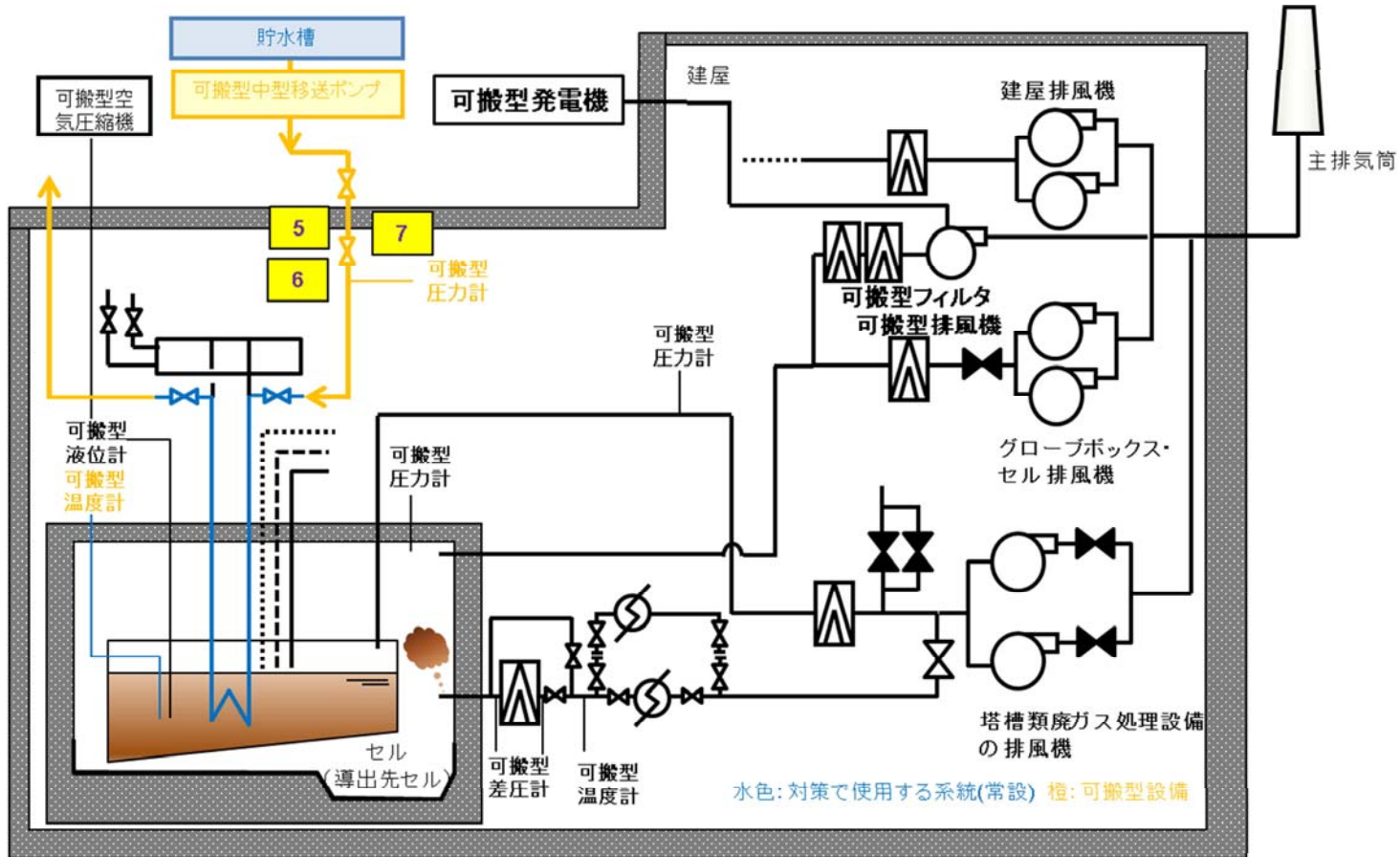
【作業概要】

通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



第 2. -16 図 精製建屋の冷却コイル等通水概要

【ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】



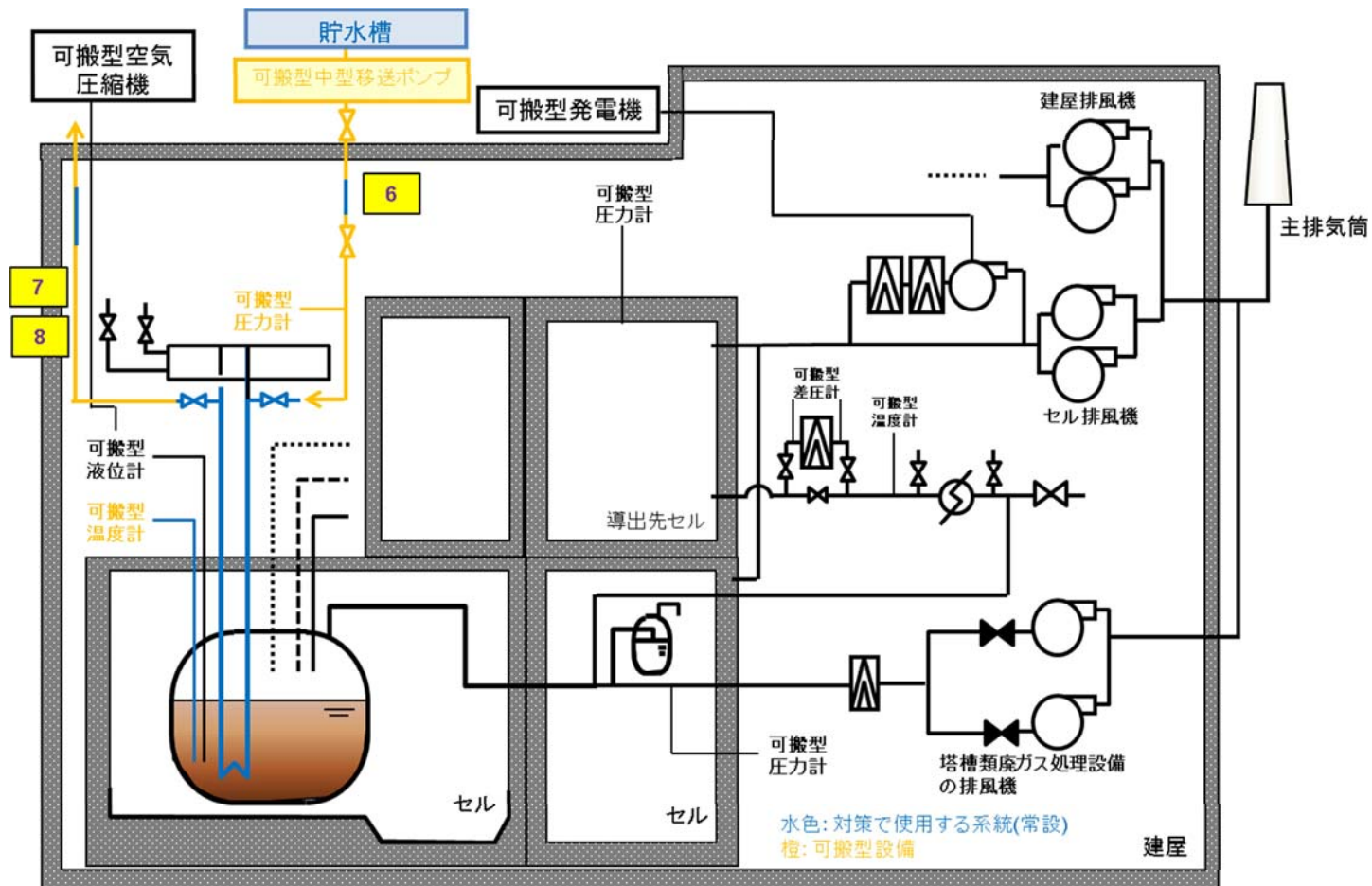
※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. -17 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の冷却コイル等通水概要図

5	冷却ジャケット通水準備(ホース敷設、ホース接続)
<p>【作業概要】 冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水システムの健全性及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。</p>	
6	冷却ジャケット通水準備(弁隔離)
7	冷却ジャケット通水(弁操作、漏えい確認)
<p>【作業概要】 通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。</p>	
	

第 2. -18 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の冷却コイル等通水概要

【高レベル廃液ガラス固化建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】

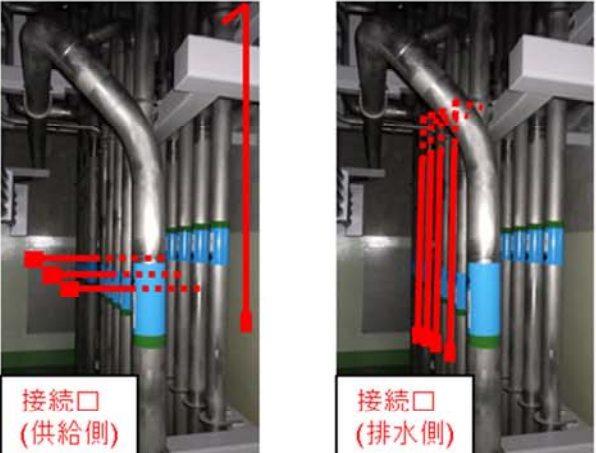


※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. - 19 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却コイル等通水概要図

6 冷却コイル通水準備(ホース敷設、ホース接続)

【作業概要】
冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。



接続口
(供給側)

接続口
(排水側)

7 冷却コイル通水準備(弁隔離)

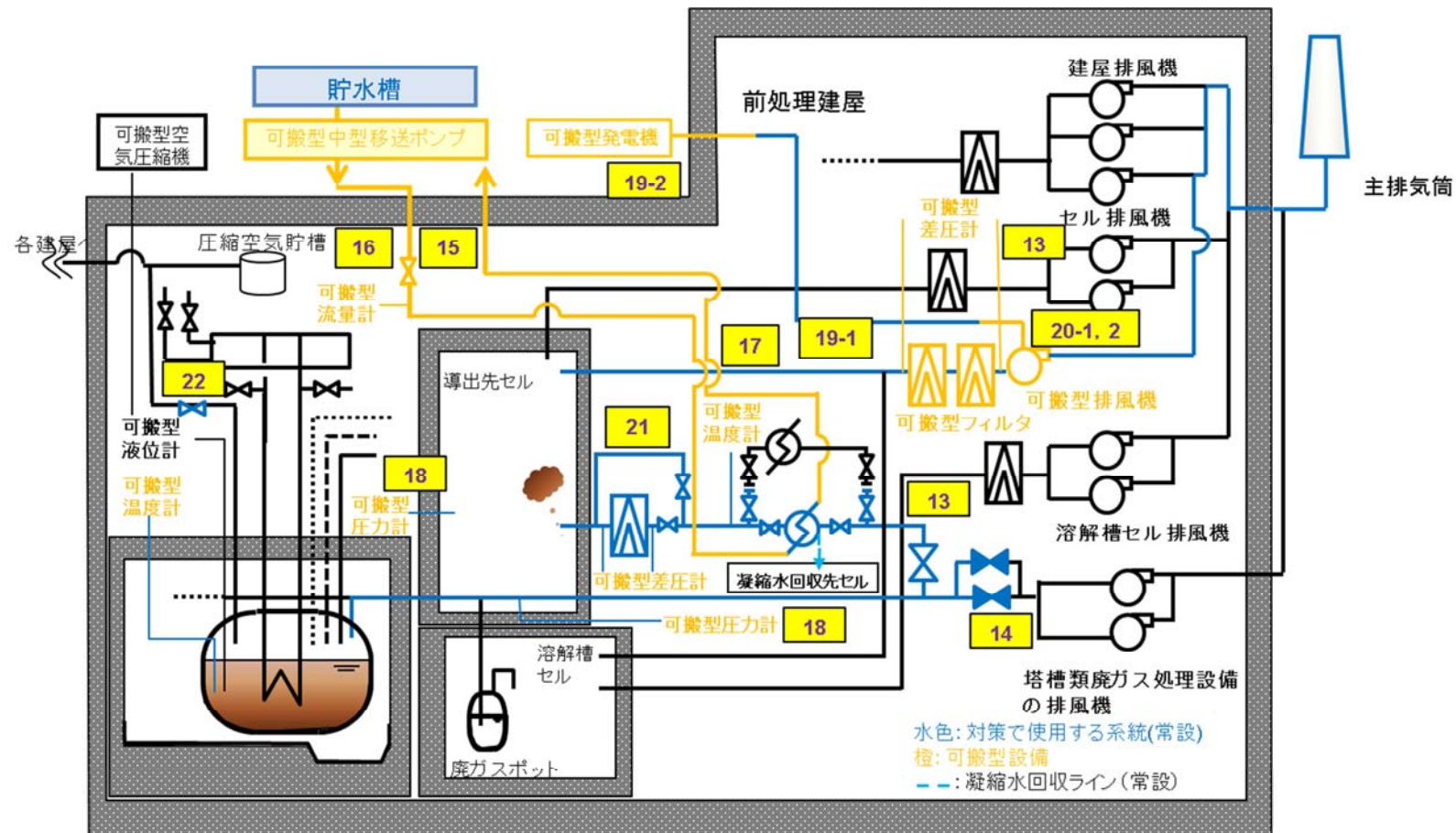
8 冷却コイル通水(弁操作、漏えい確認)

【作業概要】
通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



第 2. -20 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却コイル等通水概要

【前処理建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. -21 図 前処理建屋の放出低減対策概要図

13 排気経路構築(ダンパ閉止等)



【作業概要】
廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気中へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。

14 隔離弁の操作



【作業概要】
前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することで、前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。

15 凝縮器通水準備(ホース敷設、ホース接続、弁操作)

【作業概要】
凝縮器へ屋外から通水し、機器からの蒸発蒸気を凝縮させるために、建屋内の接続口までホースを敷設する。
外部からの通水を実施するための弁隔離等を実施する。

16 凝縮器通水、漏えい確認及び流量等監視

【作業概要】
出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水系統の健全性を確認した後に、出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。
また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

17 計器監視(流量、圧力、温度、液位)



【作業概要】
蒸発乾固の発生の防止のための措置、蒸発乾固の拡大の防止のための措置後に、機器の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。

第 2. -22 図 前処理建屋の放出低減対策概要 (その 1)

18 セル内圧力設置及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

19-1 可搬型ダクト、可搬型フィルタ設置、ケーブル敷設、可搬型排風機設置




可搬型フィルタ

可搬型ダクト

可搬型排風機


【作業概要】
塔槽類廃ガス処理設備の雰
囲気を導出したセルの圧力及
びセル導出時の圧力を監視
するため、可搬型圧力計を設
置する。
セルに導出した塔槽類廃ガス
処理設備の雰囲気を排気す
るため、可搬型フィルタ、可搬
型排風機及び可搬型ダクトを
接続する。

19-2 可搬型発電機起動

20-1 可搬型排風機運転準備

20-2 セル内圧力計確認、可搬型排風機運転

【作業概要】
可搬型排風機により、セルに導
出された放射性物質等を排気す
るため、可搬型発電機からの給
電ケーブルを接続(給電)し、可搬
型排風機を運転する。



可搬型発電機

21 切替えの弁操作

【作業概要】
溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を
示した場合、バイパスラインへ切り替える。

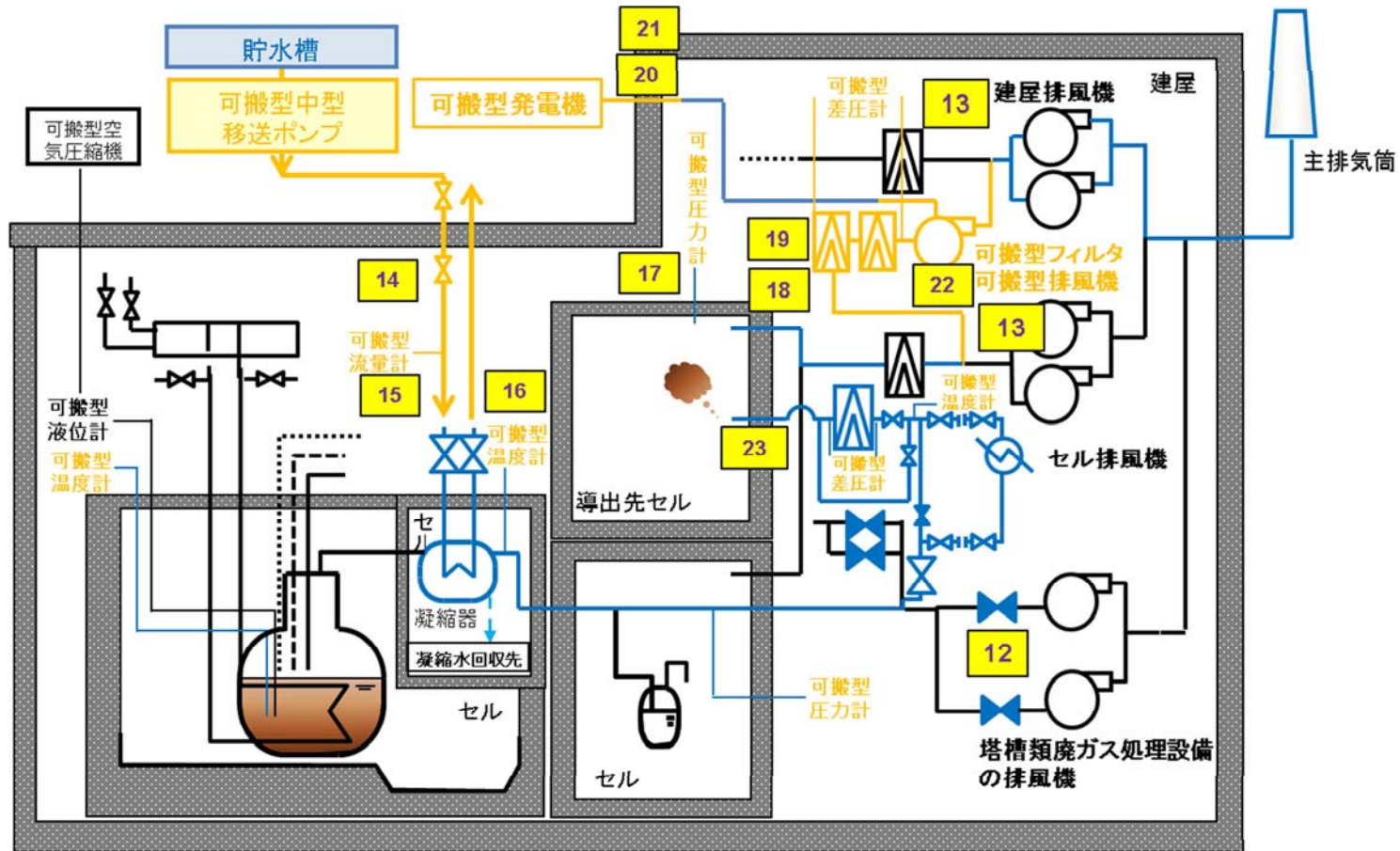
22 水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止

【作業概要】
水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射
性物質の放出を低減するため、前処理建屋の機器へ圧縮空
気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止す
る。

第 2. -23 図 前処理建屋の放出低減対策概要 (その 2)

■ については核不拡散の観点から公開できません。

【分離建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

水色: 対策で使用する系統(常設) 橙: 可搬型設備

第 2. - 24 図 分離建屋の放出低減対策概要図

12 隔離弁の操作

【作業概要】
 分離建屋塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、分離建屋塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することで、分離建屋塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。



13 排気経路構築 (ダンパ閉止等)

【作業概要】
 廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気中へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。

フィルタ
ダンパ



15 漏えい確認等/凝縮器通水

【作業概要】
 出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水系統の健全性を確認した後に、出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



14 ホース敷設、ホース接続、弁操作

【作業概要】
 凝縮器へ屋外から通水し、高レベル廃液濃縮缶からの蒸発蒸気を凝縮させるために、建屋内の接続口までホースを敷設する。外部からの通水を実施するための弁隔離等を実施する。




16 計器監視(液位、温度、圧力、流量)

【作業概要】
 蒸発乾固の発生防止のための措置、蒸発乾固の拡大防止のための措置後に、高レベル廃液濃縮缶の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。



第 2. - 25 図 分離建屋の放出低減対策概要 (その 1)

17 セル内及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

18 可搬型ダクト設置

19 可搬型排風機、可搬型フィルタ設置

【作業概要】
 塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を導入したセルの圧力及びセル導出時の圧力を監視するため、可搬型圧力計を設置する。
 セルに導出した塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を排気するため、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトを接続する。

可搬型排風機

可搬型フィルタ

可搬型ダクト

接続口

20 ケーブル敷設

21 可搬型発電機起動準備、可搬型排風機運転準備

22 セル内圧力計確認/可搬型排風機運転

【作業概要】
 可搬型排風機により、セルに導出された放射性物質等を排気するため、可搬型発電機からの給電ケーブルを接続(給電)し、可搬型排風機を運転する。

ケーブル

可搬型発電機

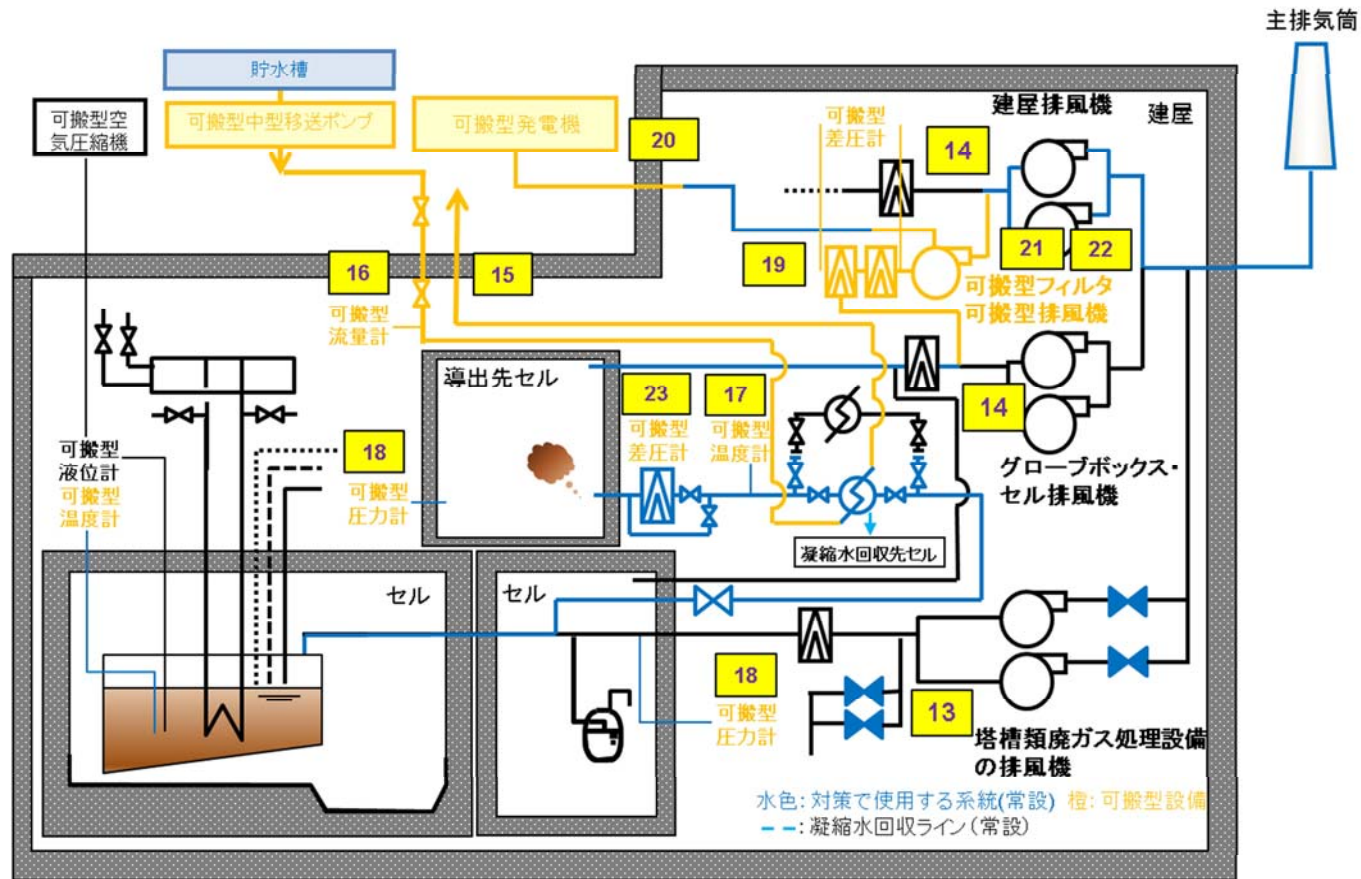
23 切替えの弁操作

【作業概要】
 溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、バイパスラインへ切り替える。

第 2. - 26 図 分離建屋の放出低減対策概要 (その 2)

■ については商業機密および核不拡散の観点から公開できません。

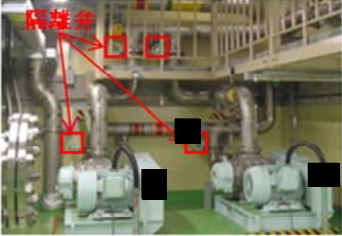
【精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】



※: 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. - 27 図 精製建屋の放出低減対策概要図

13 隔離弁の操作



【作業概要】
精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することで、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。

14 排気経路構築（ダンパ閉止等）



【作業概要】
廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気中へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。

15 ホース敷設、ホース接続

【作業概要】
凝縮器へ屋外から通水し、機器からの蒸発蒸気を凝縮させるために、建屋内の接続口までホースを敷設する。

16 漏えい確認等／凝縮器通水

【作業概要】
出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水システムの健全性を確認した後に、出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



17 計器監視（液位、温度、圧力、流量）



【作業概要】
蒸発乾固の発生の防止のための措置、蒸発乾固の拡大の防止のための措置後に、プルトニウム濃縮液一時貯槽等の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。

第 2. -28 図 精製建屋の放出低減対策概要（その 1）

■ については商業機密の観点から公開できません。

18 セル内圧力計設置及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

19 可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタの設置

【作業概要】
 塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を導入したセルの圧力及びセル導出時の圧力を監視するため、可搬型圧力計を設置する。
 セルに導入した塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を排気するため、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトを接続する。

可搬型排風機

可搬型ダクト

可搬型フィルタ

20 ケーブル敷設及び接続、可搬型発電機起動

21 可搬型排風機運転準備

22 セル内圧力確認/可搬型排風機起動

【作業概要】
 可搬型排風機により、セルに導入された放射性物質等を排気するため、可搬型発電機からの給電ケーブルを接続(給電)し、可搬型排風機を運転する。

ケーブル

可搬型発電機

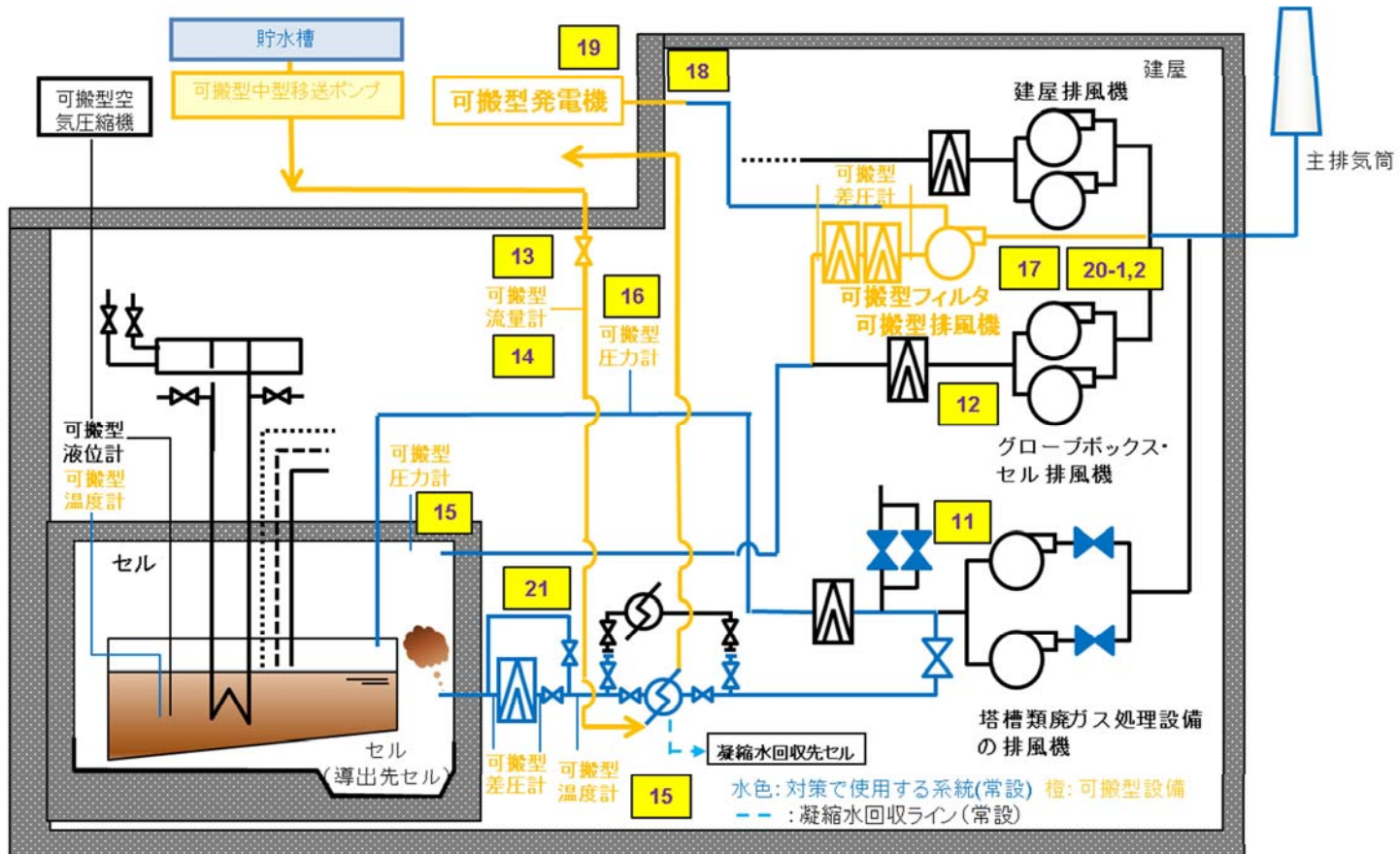
23 切替えの弁操作

【作業概要】
 溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、バイパスラインへ切り替える。

第 2. - 29 図 精製建屋の放出低減対策概要 (その 2)

■ については核不拡散の観点から公開できません。

【ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】



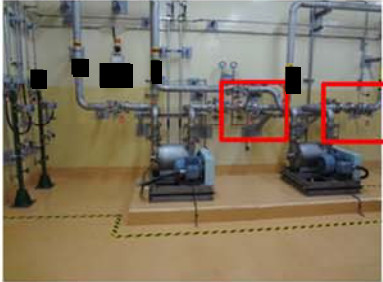
※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. -30 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の放出低減対策概要図

11 隔離弁の操作

【作業概要】

塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットの隔離弁を開放することで、塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。



12 排気経路構築(ダンパ閉止等)

【作業概要】

廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。



15 計器監視(液位、温度、圧力、流量)



【作業概要】

蒸発乾固の発生防止のための措置、蒸発乾固の拡大防止のための措置後後に、硝酸プルトニウム貯槽等の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。

13 凝縮器通水準備(ホース敷設、ホース接続、弁操作、漏えい確認)

【作業概要】

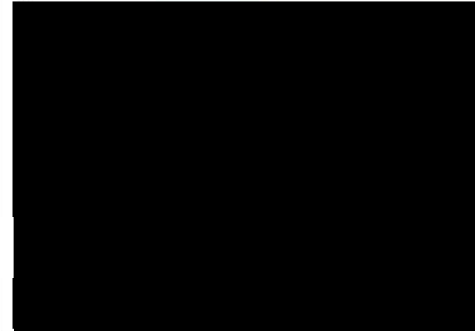
硝酸プルトニウム貯槽等からの沸騰蒸気を凝縮するための凝縮器に屋外から通水するため、建屋内の接続口までホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水し、凝縮器系統及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



14 弁操作、凝縮器通水

【作業概要】

出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。



第2. -31 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の放出低減対策概要 (その1)

■については商業機密および核不拡散の観点から公開できません。

16 セル内圧力計設置及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

17 可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタ設置

【作業概要】
 塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を導入したセルの圧力及びセル導出時の圧力を監視するため、圧力計を設置する。
 セルに導入した塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を排気するため、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトを接続する。



可搬型排風機 **可搬型フィルタ** **可搬型ダクト**

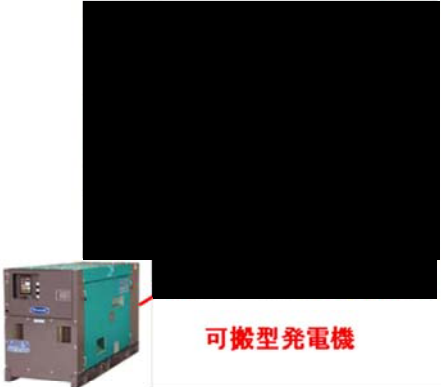
18 ケーブル敷設

19 可搬型発電機起動

20-1 可搬型排風機運転準備

20-2

【作業概要】
 可搬型排風機により、セルに導入された放射性物質等を排気するため、可搬型発電機からの給電ケーブルを接続(給電)し、可搬型排風機を運転する。



可搬型発電機

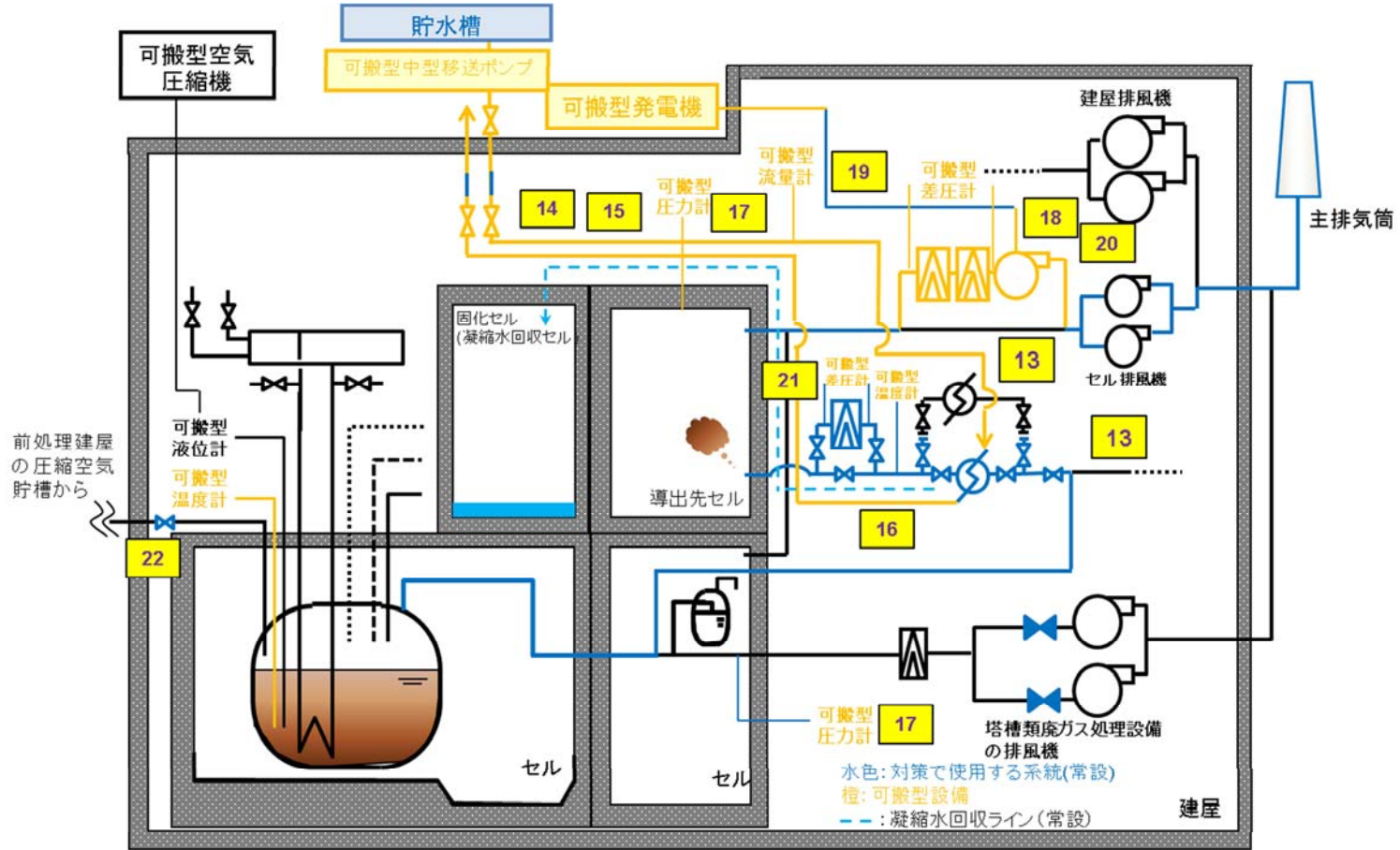
21 切替えの弁操作

【作業概要】
 溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、バイパスラインへ切り替える。

第2. -32 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の放出低減対策概要 (その2)


■ については核不拡散の観点から公開できません。

【高レベル廃液ガラス固化建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. - 33 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の放出低減対策概要図

<p>12 隔離弁の操作</p>  <p>【作業概要】 高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することで、塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。</p>	<p>13 排気経路構築(ダンパ閉止等)</p>  <p>【作業概要】 廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気中へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。</p>	<p>16 計器監視(液位、温度、圧力、流量)</p>  <p>【作業概要】 蒸発乾固の発生の防止のための措置、蒸発乾固の拡大の防止のための措置後に、機器の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。</p>
<p>14 ホース敷設、ホース接続、弁操作</p> <p>【作業概要】 凝縮器へ屋外から通水し、機器からの蒸発蒸気を凝縮させるために、建屋内の接続口までホースを敷設する。 外部からの通水を実施するための弁隔離等を実施する。</p> <p>15 漏えい確認等/凝縮器通水</p> <p>【作業概要】 出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水システムの健全性を確認した後に、出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。 また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。</p>		

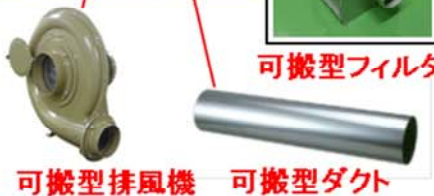
第 2. - 34 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の放出低減対策概要 (その 1)

17 セル内及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

18 可搬型排風機、可搬型フィルタ、可搬型ダクト設置



【作業概要】
塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を導入したセルの圧力及びセル導出時の圧力を監視するため、可搬型圧力計を設置する。
セルに導出した塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を排気するため、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトを接続する。



可搬型排風機 可搬型ダクト

可搬型フィルタ

21 切替えの弁操作

【作業概要】
溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、バイパスラインへ切り替える。

19 ケーブル敷設、可搬型発電機起動

20 可搬型排風機運転準備及び可搬型排風機運転



【作業概要】
可搬型排風機により、セルに導出された放射性物質等を排気するため、可搬型発電機からの給電ケーブルを接続(給電)し、可搬型排風機を運転する。



ケーブル
可搬型発電機

22 水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止

【作業概要】
水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、高レベル廃液ガラス固化建屋の機器へ圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。

第 2. - 35 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の放出低減対策概要 (その 2)

■ については商業機密の観点から公開できません。

2. 1 蒸発乾固の拡大の防止のための措置の信頼性

2.1.1 貯水槽から機器への注水に使用する設備の設計

貯水槽から機器への注水に使用する系統は、位置的分散及び独立性を考慮した系統を4～6系統整備し、多重性を確保しており、1系統あたり1口を合計4～6口の接続口があるため、多様な空間を確保している。また、機器注水に使用する系統は、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計とする。

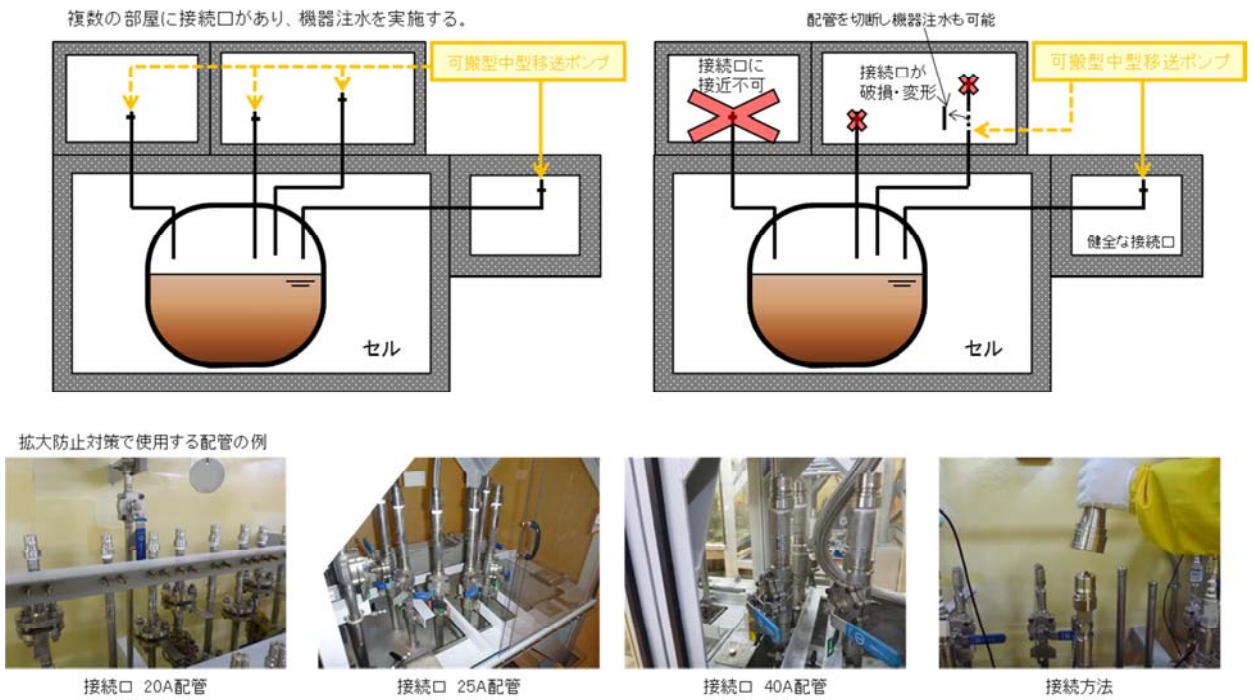
整備した機器注水系統が使用できない場合に備え、機器への注水に使用できるその他の配管を予め選定し、当該配管に対して工具を用いて接続口を作成する手順を整備する。

- ✓ 位置的分散及び独立性を考慮した系統を4～6系統整備 ⇒ 多重性確保
- ✓ 1系統あたり1口、合計4～6口の接続口を整備 ⇒ 注水のための多様な空間を確保
- ✓ 整備した機器注水系統が使用できない場合に備え、機器注水に使用できるその他の配管を予め選定し、当該配管に対してパイプカッターを用いて接続口を作成する手順を整備する。 ⇒ 注水のための多様な空間、手段を確保

○接続口の信頼性

貯水槽から機器への注水に使用する配管は、以下の写真のようなものを複数の部屋に複数本用意している。これらの配管が使用できない状況として、周囲の構築物が倒壊し、接続口へ接近できないことを想定されるが、複数の部屋に接続口があることから機器注水可能である。

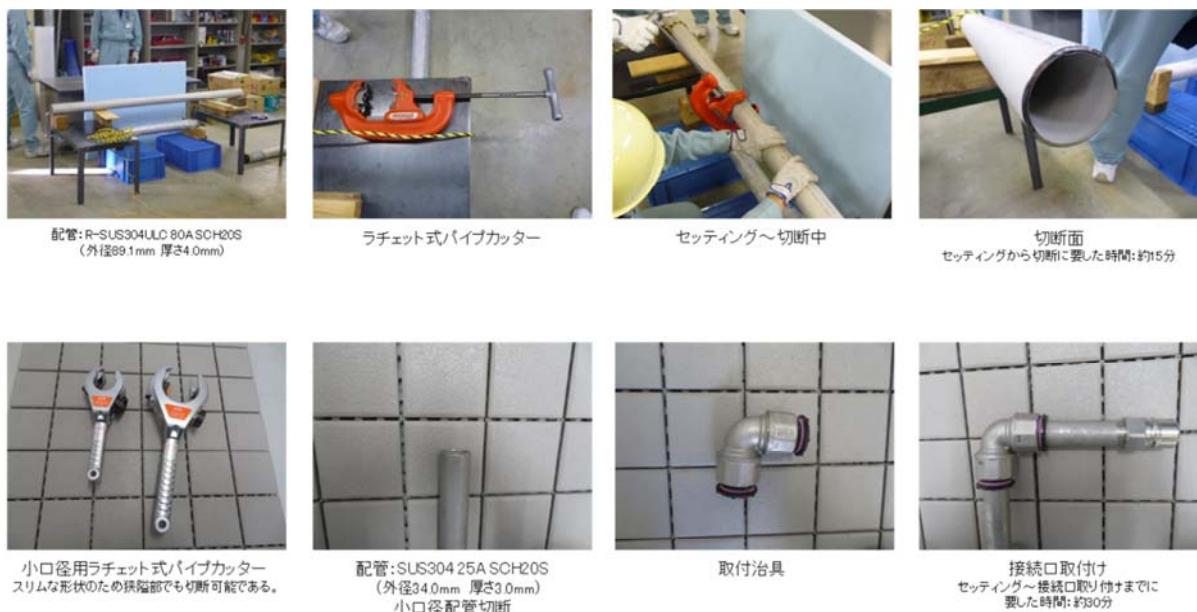
仮に全ての部屋で倒壊があり、接続口が変形・破損している場合でもパイプカッターで切断し、新たに接続口を作成することができる。



第2. -36 図 貯水槽から機器への注水の接続口概要図

○配管切断実証訓練

R-SUS304ULC 80A SCH20S (外径 89.1mm 厚さ 4.0mm) 配管を切断するまでに要した時間は約 15 分程度である。機器注水配管は 8A~40A 配管が多く、本実証訓練より作業量や作業時間は短縮できると考える。



第2. -37 図 配管切断実証訓練

2.1.2 貯水槽から機器への注水に使用する設備の有効性について

蒸発乾固への対処は、安全冷却水系の冷却機能の喪失が発生した場合に実施するため、蒸発乾固への対処に使用する重大事故等対処施設には、安全冷却水系の冷却機能の喪失に伴って生じる環境条件の変化を想定した場合でも、必要な機能を有効に発揮することが求められる。

以下に、重大事故等対処施設が機能を発揮できることを説明する。

a. 温度

1) 常設重大事故等対処設備

貯水槽から機器への注水は、溶液の沸騰後に実施することから、その温度は最大でも溶液の沸点程度であり、設備の機能を損なうことはない。

2) 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備は、直接溶液と接することはなく、外部から供給される冷却水を通水するのみである。外部から供給される水の温度は、外気温度以下であることから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の耐熱温度 60℃に対し、外部から供給される水の温度は外気温度以下であることから、有意な影響はない。

b. 圧力

可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧が圧力条件として最も高いが、貯水槽から機器への注水に使用する設備の最高使用圧力以下の供給圧で冷却水を供給する運用とすることから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の使用圧力が 1.6MPa 程度であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MPa 以下とすることから、有意な影響はない。

c. 放射線

直接溶液と接する常設重大事故等対処設備における放射線影響は、平常運転時と同程度であり、設備の機能を損なうことはない。直接放射線と接しない可搬型重大事故等対処設備における放射線影響は、セル外で使用するためその影響は無視できることから、設備の機能を損なうことはない。

2.1.3 各建屋の各貯槽における蒸発量及び時間余裕

各建屋について蒸発量及び時間余裕について以下に示す。

第 2. - 1 表 前処理建屋における蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※ (h)
中継槽 A	600	7	6.8×10^{-3}	410 時間
中継槽 B	600	7	6.8×10^{-3}	410 時間
計量前中間貯槽 A	600	25	2.4×10^{-2}	400 時間
計量前中間貯槽 B	600	25	2.4×10^{-2}	400 時間
リサイクル槽 A	600	2	2.5×10^{-3}	440 時間
リサイクル槽 B	600	2	2.5×10^{-3}	440 時間
計量後中間貯槽	460	25	1.9×10^{-2}	530 時間
計量・調整槽	460	25	1.9×10^{-2}	520 時間
計量補助槽	460	7	5.3×10^{-3}	520 時間
中間ポット A	460	■	1.3×10^{-4}	420 時間
中間ポット B	460	■	1.3×10^{-4}	420 時間

※ 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

■については商業機密の観点から公開できません。

第 2. - 2 表 分離建屋における蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※ (h)
高レベル廃液濃縮缶 A	5800	■	1.3×10^{-1}	62 時間
第 6 一時貯留処理槽	290	■	5.7×10^{-4}	920 時間
高レベル廃液供給槽 A	460	25	3.9×10^{-3}	2100 時間
溶解液中間貯槽	460	6	1.9×10^{-2}	520 時間
溶解液供給槽	290	15	4.5×10^{-3}	520 時間
抽出廃液受槽	290	20	7.1×10^{-3}	840 時間
抽出廃液中間貯槽	290	60	9.4×10^{-3}	840 時間
抽出廃液供給槽 A	290	60	2.9×10^{-2}	840 時間
抽出廃液供給槽 B	290	3	2.9×10^{-2}	850 時間
第 1 一時貯留処理槽	290	■	1.4×10^{-3}	900 時間
第 8 一時貯留処理槽	290	■	1.7×10^{-3}	900 時間
第 7 一時貯留処理槽	290	20	9.4×10^{-3}	900 時間
第 3 一時貯留処理槽	290	20	9.4×10^{-3}	850 時間
第 4 一時貯留処理槽	460	25	9.4×10^{-3}	850 時間

※ 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

第 2. - 3 表 精製建屋における蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※ (h)
プルトニウム濃縮液受槽	8600	1	1.4×10^{-2}	26 時間
リサイクル槽	8600	1	1.4×10^{-2}	26 時間
希釈槽	8600	2.5	3.5×10^{-2}	26 時間
プルトニウム濃縮液一時貯槽	8600	1.5	2.1×10^{-2}	26 時間
プルトニウム濃縮液計量槽	8600	1	1.4×10^{-2}	26 時間
プルトニウム濃縮液中間貯槽	8600	1	1.4×10^{-2}	26 時間
プルトニウム溶液受槽	930	■	1.4×10^{-3}	300 時間
油水分離槽	930	■	1.4×10^{-3}	300 時間
プルトニウム濃縮缶供給槽	930	3	4.6×10^{-3}	280 時間
プルトニウム溶液一時貯槽	930	3	4.6×10^{-3}	280 時間
第 2 一時貯留処理槽	930	1.5	2.3×10^{-3}	290 時間
第 3 一時貯留処理槽	930	1.5	4.6×10^{-3}	280 時間
第 1 一時貯留処理槽	930	3	2.3×10^{-3}	290 時間

※ 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

■ については商業機密の観点から公開できません。

第2. - 4表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における
蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※2 (h)
硝酸プルトニウム貯槽	8600	1	1.4×10^{-2}	33 時間
混合槽A	5300	1	8.6×10^{-3}	57 時間
混合槽B	5300	1	8.6×10^{-3}	57 時間
一時貯槽※1	8600	1	1.4×10^{-2}	33 時間

※1 平常運転時は空運用（プルトニウム濃縮液を貯蔵している場合）

※2 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の70%になるまでの時間

第2. - 5表 高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※2 (h)
高レベル廃液混合槽A	3600	20	1.2×10^{-1}	<u>72 時間</u>
高レベル廃液混合槽B	3600	20	1.2×10^{-1}	<u>72 時間</u>
供給液槽A	3600	5	3.0×10^{-2}	<u>74 時間</u>
供給液槽B	3600	5	3.0×10^{-2}	<u>74 時間</u>
供給槽A	3600	2	1.2×10^{-2}	<u>74 時間</u>
供給槽B	3600	2	1.2×10^{-2}	<u>74 時間</u>
高レベル廃液共用貯槽※1	3200	120	6.3×10^{-1}	79 時間
第1高レベル濃縮廃液貯槽	3200	120	6.3×10^{-1}	<u>79 時間</u>
第2高レベル濃縮廃液貯槽	3200	120	6.3×10^{-1}	<u>79 時間</u>
第1高レベル濃縮廃液一時貯槽	3600	25	1.5×10^{-1}	<u>79 時間</u>
第2高レベル濃縮廃液一時貯槽	3600	25	1.5×10^{-1}	<u>72 時間</u>

※1 平常運転時は空運用（高レベル濃縮廃液を貯蔵している場合）

※2 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の70%になるまでの時間

2.1.4 各建屋の貯水槽から機器への注水に必要な注水流量について

貯水槽から機器への注水は、蒸発量に対して3倍程度で供給したとしても、いずれの建屋も整備した可搬型中型移送ポンプ（容量 240m³/h）を用いて注水することが可能である。また、十分な時間余裕があり、各建屋で時間余裕が一番短い貯槽に対しても対処可能である。

各建屋の機器注水実施までの時間余裕（冷却機能の喪失から溶液が公称容量の70%になるまでの時間）、対策準備完了時間及び各建屋における機器注水流量（蒸発量に対して3倍程度で供給する流量）を第2-6表に示す。

第2-6表 各建屋の機器への注水に関する時間及び機器注水流量

建屋	注水までの時間※1	対策準備完了時間	注水流量※2 (m ³ /h)
前処理建屋	400 時間	39 時間	約 3.3×10 ⁻¹
分離建屋	62 時間	11 時間 15 分	約 6.1×10 ⁻¹
精製建屋	26 時間	9 時間	約 4.0×10 ⁻¹
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	33 時間	16 時間	約 1.4×10 ⁻¹
高レベル廃液ガラス固化建屋	72 時間	20 時間 20 分	約 5.5

※1 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の70%になるまでの時間

※2 各建屋の機器で蒸発量に対して3倍程度で供給する流量

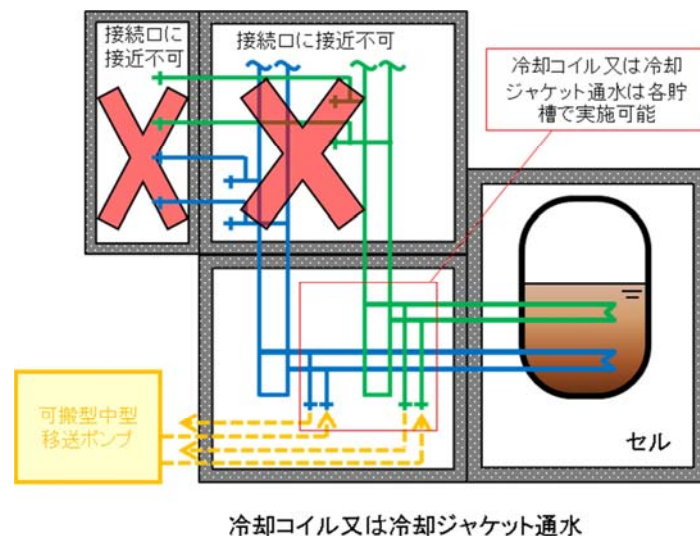
2.2.1 冷却コイル等通水による冷却に使用する設備の設計

冷却コイル等通水に使用する系統は、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計とすることで、系統自身の堅牢性を十分確保した上で、乾燥・固化後の状態におけるリスクの大きさを考慮し、さらに信頼性を高めるための設計としている。

- ✓ 位置的分散及び独立性を考慮した系統を2系統整備⇒ 多重性確保
- ✓ 1系統あたり2口⇒ 通水のための多様な空間を確保

○接続口の信頼性

冷却コイル等通水に使用する配管は、基本的に独立した系統に複数の接続口を設け、複数の部屋で通水できるように設計している。



第2-38図 冷却コイル等通水の接続口概要図

2.2.2 冷却コイル等通水による冷却に使用する設備の有効性について

蒸発乾固への対処は、安全冷却水系の冷却機能の喪失が発生した場合に実施するため、蒸発乾固への対処に使用する重大事故等対処施設には、

安全冷却水系の冷却機能の喪失に伴って生じる環境条件の変化を想定した場合でも、必要な機能を有効に発揮することが求められる。

以下に、重大事故等対処施設が機能を発揮できることを説明する。

a. 温度

1) 常設重大事故等対処設備

冷却コイル等通水は、溶液の沸騰前後に実施することから、その温度は最大でも溶液の沸点程度であり、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 冷却コイル等通水は、事態の収束を図る目的で沸騰後に実施する可能性もあるが、温度条件としては各溶液の沸点程度（100℃を上回る程度）であることから、常設重大事故等対処設備である冷却コイル、冷却ジャケット等が想定される使用温度において有意な影響を受けることはない。

2) 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備は、直接溶液と接することではなく、外部から供給される冷却水又は除熱後の排水を通水するのみである。内部ループへの通水時の供給水量は、除熱後の排水温度が55℃以下となる水量で供給することから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 可搬型ホース等は直接溶液と接することではなく、外部から供給される冷却水又は除熱後の排水を通水するのみである。
- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の耐熱温度60℃に対し、内部ループへの通水時の供給水量は、除熱後の排水温度が55℃以下となる水量で供給することから、想定される使用条件において有意な影響を与えることはない。

b. 圧力

可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧が圧力条件として最も高いが、冷却コイル等通水による冷却に使用する設備の最高使用圧力以下の供給圧で冷却水を供給する運用とすることから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 常設重大事故等対処設備の最高使用圧力が 0.98MP a であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MP a 以下とすることから、有意な影響はない
- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の使用圧力が 1.6MP a 程度であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MP a 以下とすることから、有意な影響はない

c. 放射線

直接溶液と接する常設重大事故等対処設備における放射線影響は、平常運転時と同程度であり、直接放射線と接しない可搬型重大事故等対処設備における放射線影響は、セル外でを使用することからその影響は無視できることから、設備の機能を損なうことはない。

2.2.3 冷却水の供給

- ✓ 各建屋において冷却（内包液温度 85℃以下、冷却水出口温度 55℃以下）に必要な水の流量を以下に示す。
- ✓ いずれの建屋においても、整備した可搬型中型移送ポンプ（容量 240 m³/h）を用いて冷却水の通水が可能である。

第 2. - 7 表 冷却コイル等通水必要流量

建屋	必要流量
前処理建屋	約 2.3m ³ /h
分離建屋	約 5.2m ³ /h
精製建屋	約 2.8m ³ /h
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	約 1.0m ³ /h
高レベル廃液ガラス 固化建屋	約 51m ³ /h

2.3.1 放出低減対策に使用する設備の設計

放出低減対策に使用する系統は、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計とすることで、系統自身の堅牢性を十分確保した設計としており、想定される使用環境において、期待する機能を発揮できる設計とする。

- ✓ 蒸発乾固が発生した場合に発生する蒸気により、蒸発乾固が発生した設備に接続する塔槽類廃ガス処理設備の系統内が加圧状態に至る可能性がある場合には、塔槽類廃ガス処理設備に設置されている隔離弁を閉止し、流路を遮断する。
- ✓ 蒸発乾固が発生した場合に発生する蒸気により、蒸発乾固が発生した設備に接続する塔槽類廃ガス処理設備の系統内が加圧状態に至った場合には、塔槽類廃ガス処理設備及びセルを接続するために新たに設置する常設重大事故等対処設備の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを開放する。これにより、発生した蒸気及び放射性物質は当該ユニットを経由してセルに導出される。
- ✓ 仮に当該ユニットを経由して発生した蒸気及び放射性物質がセルに導出されない場合であっても、塔槽類廃ガス処理設備に設置された水封安全器からセルに導出される。（※発生蒸気量の少ないウラン・プルトニウム混合脱硝建屋を除く）
- ✓ 以上より、蒸発乾固により気相中へ移行した放射性物質をセルに導出することができる。

2.3.2 放出低減対策に用いる設備の有効性について

蒸発乾固への対処は、安全冷却水系の冷却機能の喪失が発生した場合に実施するため、蒸発乾固への対処に使用する重大事故等対処施設には、

安全冷却水系の冷却機能の喪失に伴って生じる環境条件の変化を想定した場合でも、必要な機能を有効に発揮することが求められる。

以下に、重大事故等対処施設が機能を発揮できることを説明する。

a. 温度

蒸発乾固の発生を想定する機器が内包する溶液の温度が上昇し、沸点に至った場合、蒸気が発生し、系統内の気体の温度が上昇するが、その場合の気体の温度は溶液の沸点程度であり、設備の機能を損なうことはない。

1) 常設重大事故等対処設備

- ✓ 放出低減対策は、基本的に沸騰開始後に実施されることから、温度条件としては各溶液の沸点程度（100℃を上回る程度）であることから、常設重大事故等対処設備である塔槽類廃ガス処理設備の配管及びセル導出ユニット並びに凝縮器及び換気系統のダクトが有意な影響を受けることはない。
- ✓ なお、新たに設置する凝縮器は、凝縮器通過後の排気温度を50℃以下とする除熱能力を有する設計とすることから、実際の温度条件はさらに低い状態となる。

2) 可搬型重大事故等対処設備

- ✓ 放出低減対策は、基本的に沸騰開始後に実施されることから、温度条件としては各溶液の沸点程度（100℃を上回る程度）である。
- ✓ 新たに整備する可搬型重大事故等対処設備は、想定される温度条件において使用可能な設備を整備することから影響はない。

b. 圧力

蒸発乾固の発生を想定する機器が内包する溶液の温度が上昇し、沸点に至った場合、蒸気が発生し、沸騰が発生している貯槽に接続する塔槽類廃ガス処理設備内の圧力が上昇するが、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力上昇は、塔槽類廃ガス処理設備に設置されている水封安全器又は塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを經由したセルへの導出により制限され、最大でも 300mmAq 程度である。また、セルへの導出以降は、セルへの導出の過程における凝縮器による蒸気の凝縮及び可搬型排風機による排気により有意な圧力上昇はないことから、設備の機能を損なうことはない。

c. 放射線

蒸発乾固の発生を想定する機器が内包する溶液の温度が上昇し、沸点に至った場合、放射性物質を含む蒸気が発生するが、材質を適切に考慮することから、設備の機能を損なうことはない。

d. 湿度

蒸発乾固の発生を想定する機器が内包する溶液の温度が上昇し、沸点に至った場合、蒸気が発生するが、材質の考慮又は凝縮器を設置することから、設備の機能を損なうことはない。また、放射性物質の除去機能を期待する高性能粒子フィルタの除去効率については、凝縮器の設置及び必要に応じて可搬型デミスタの設置によりミストを除去することから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 凝縮器出口排気温度を 50℃とし、凝縮器出口の廃ガスを可搬型排風機の排気風量 2400m³/h で希釈することで有意なミストの発生を抑制することから、可搬型フィルタに与える影響はない

2.3.3 凝縮器による発生蒸気の凝縮について

- ✓ 発生した蒸気は凝縮器により凝縮されるが、水素掃気空気が抱えることができる湿分は下流へ流出する。
- ✓ 凝縮器は、廃ガス温度を 50℃以下とすることが可能な除熱能力を有する設計とすることから、セルに導出される湿分は、50℃の水素掃気空気が抱えられる湿分となる。(表①)
- ✓ セルに導出された水素掃気空気に同伴された湿分は、可搬型排風機により引き込まれる空気と混合する。
- ✓ 可搬型排風機の容量を 2400m³/h、引き込まれる空気の温度を 0℃、湿度を 75%^{*2}とした場合、引き込まれる空気の湿分は表②となる。
- ✓ 一方、温度 0℃の 2400m³/hの空気が抱えられる湿分は 11.7 kg/h であり、表①と②の合計が 11.7 kg/h を超えなければミストの発生はほぼ無視できると考えられ、高レベル廃液ガラス固化建屋以外の建屋については影響が無視できる。
- ✓ 実際には、凝縮器の除熱能力の安全余裕、水素掃気量の安全余裕及び引き込まれる空気温度設定の安全余裕から、高レベル廃液ガラス固化建屋においても大きな影響はないと考えられるが、蒸気発生量が多いことを考慮し、可搬型フィルタ上流にミスト除去を目的とした可搬型デミスタを設置することから、可搬型フィルタへ与える影響は無視できる。

第 2. - 8 表 凝縮器以降の蒸気量

	蒸気発生量 (kg/h)	水素掃気量 (Nm ³ /h)	①水素掃気空 気に同伴する 水蒸気量 (kg/h) ^{※1}	②2400m ³ /h の 空気に同伴で きる水蒸気量 (kg/h) ^{※1}	①及び②の 合計
前処理建屋	108	31	2.6	8.7	11.3
分離建屋	127	35	2.9		11.6
精製建屋	131	15	1.3		10.0
ウラン・プルトニ ウム混合脱硝建屋	30.7	4	0.4		9.1
高レベル廃液ガラ ス固化建屋	1830	220	18.3		27.0

※1 50℃空気の飽和水蒸気量を 83g/m³、0℃空気の飽和水蒸気量を 4.9g/m³ とした

※2 気象庁 HP 青森市の年間平均湿度を参照

2.3.4 冷却水の供給

- ✓ 各建屋の沸騰に至るまでの時間が最も短い機器の時間余裕、凝縮器通水開始時間及び各建屋において冷却に必要な水の流量を以下に示す。
- ✓ いずれの建屋においても、整備した可搬型中型移送ポンプ（容量 240 m³/h）を用いて沸騰開始前までに凝縮器への冷却水の通水が可能である。

第 2. - 9 表 時間余裕、凝縮器への通水開始時間及び必要流量

建屋	沸騰までの時間	凝縮器通水開始時間	必要流量
前処理建屋	140 時間	41 時間 10 分	約 10m ³ /h
分離建屋	15 時間	10 時間	約 30m ³ /h
精製建屋	11 時間	8 時間 30 分	約 6 m ³ /h
ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋	19 時間	14 時間 10 分	約 6 m ³ /h
高レベル廃液ガラス固化 建屋	23 時間	19 時間 55 分	約 45m ³ /h

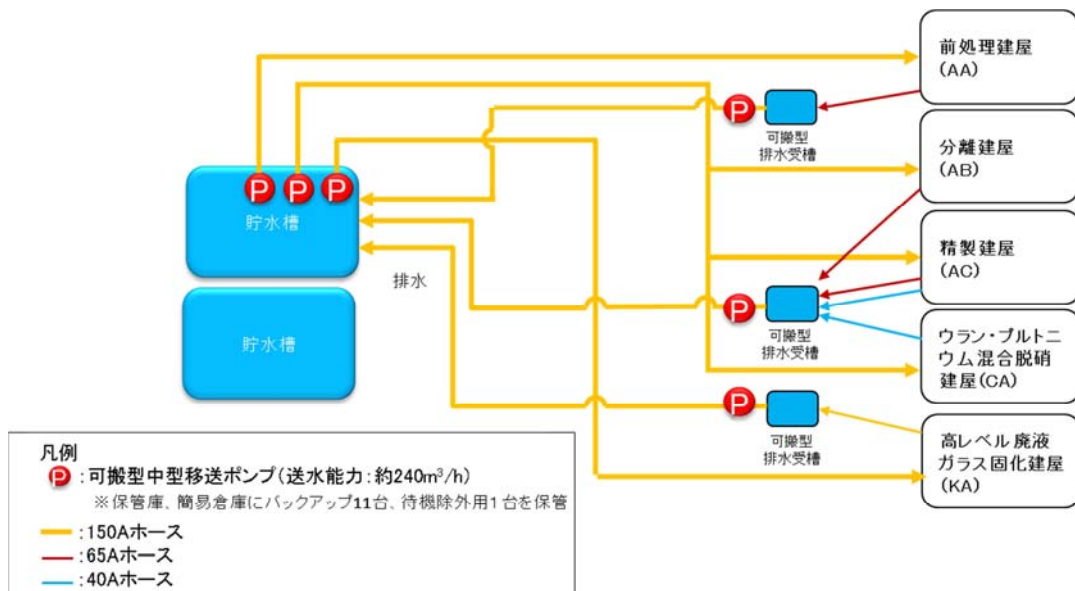
3. 可搬型中型移送ポンプの共用について

蒸発乾固の対処に使用する可搬型中型移送ポンプは、1台当たり約 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、内部ループへの通水を実施する場合には、前処理建屋における内部ループへの通水の実施に対して1台、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における内部ループへの通水の実施に対して1台を共用し、高レベル廃液ガラス固化建屋における内部ループへの通水の実施に対して1台を使用する。また、冷却コイル等通水、貯水槽から機器への注水及び放出低減対策の凝縮器への通水の実施に必要な水の供給は、同じ可搬型中型移送ポンプを用いて実施する。

第 3. - 1 表に示すとおり、各建屋で蒸発乾固の各対策に必要な水量を考慮したとしても可搬型中型移送ポンプの容量(約 $240\text{m}^3/\text{h}$) 以下であるため、問題はない。また、故障等に備え保管庫、簡易倉庫に十分な数のバックアップを保管している。

第3. - 1表 蒸発乾固への対処に使用する水量

建屋	流量 (m ³ /h)				
	AA	AB	AC	CA	KA
①内部ループ通水	約 29	約 33	約 4.1	約 1.3	約 70
②冷却コイル等通水	約 2.3	約 5.2	約 2.8	約 1.0	約 51
③機器への注水	約 0.33	約 0.61	約 0.40	約 0.14	約 5.5
④放出低減対策 (凝縮器通水)	約 10	約 30	約 6	約 6	約 45
①+③+④	約 40	約 64	約 11	約 7.5	約 130
(②+③+④)	約 13	約 36	約 9.2	約 7.1	約 110
蒸発乾固の対処での 建屋共用考慮	-	約 82 (約 52)			-



第3. - 1図 蒸発乾固への対処における水供給概要図

4. 可搬型発電機の共用について

前処理建屋可搬型発電機の電源負荷については、前処理建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 k V Aであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 k V Aの給電が必要である。

分離建屋可搬型発電機の電源負荷については、分離建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 k V Aであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 k V Aの給電が必要である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の電源負荷については、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の約11 k V Aであり、可搬型排風機 1 台運転中にもう 1 台の可搬型排風機の起動時を考慮すると約45 k V Aの給電が必要である。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の電源負荷については、高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 k V Aであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 k V Aの給電が必要である。

各可搬型発電機（前処理建屋可搬型発電機、分離建屋可搬型発電機、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機、高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機）の供給容量は約80 k V Aあり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については、放出低減対策で使用する可搬型発電機を共用している。機器の起動につい

ては，起動の順番を決め，同時起動しないようにしているが，仮に精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の同時起動時を考慮した場合，約 78 k V A であり，2 建屋合わせても可搬型発電機の容量 (80 k V A) 以下である。

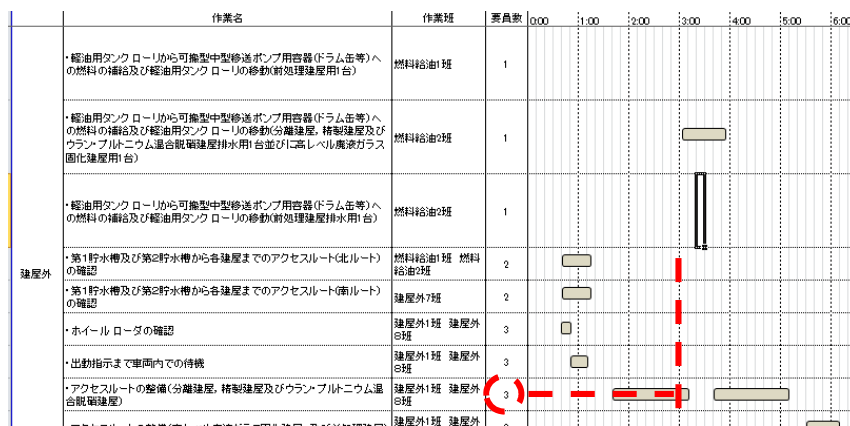
令和元年12月20日 R2

補足説明資料7－6

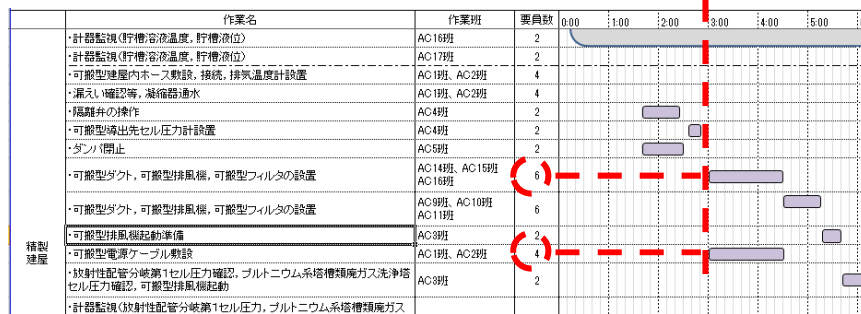
1. 必要な要員及び資源の算出方法

1.1 必要な要員の算出方法

蒸発乾固の発生及び拡大の防止のための措置に必要な要員は、前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋における作業に係る要員と建屋外における作業に係る要員を合算した要員とし、同一時間軸で最大となる要員を算出する。例を第1. - 1図に示す。



他建屋及び作業省略



同一時間軸において最大となる建屋内及び建屋外の要員を算出する。

第1. - 1図 必要な要員の算出例

1.2 必要な水源の算出方法

内部ループ通水による冷却、冷却コイル等への通水による冷却及び放出低減対策（凝縮器への通水）に使用する水量は、各建屋において使用する流量と水源使用開始から対応時間 7 日間（168 時間）までの時間の差の積である。ただし、内部ループ通水による冷却、冷却コイル等への通水による冷却及び放出低減対策（凝縮器への通水）に使用した排水は、貯水槽へ戻し再利用するため、必要水量としては計上しない。

貯水槽から機器への注水に必要な水量は、各機器が保有する溶液の蒸発速度と溶液の沸騰までの時間余裕と対応時間 7 日間（168 時間）までの時間の差の積である。ただし、沸騰が 168 時間以上の貯槽の必要水量は計上しない。

以上のことから、各建屋で蒸発乾固の各対策に必要な流量は、最大で約 310m^3 である。仮に 7 日間（168 時間）継続して溶液が沸騰し、機器への注水を実施するために、第 1 貯水槽 A から取水したとしても、第 1 貯水槽 A の容量は約 $10,000\text{m}^3$ であり、第 1 貯水槽 A が枯渇することは無い。

1.3 必要な燃料の算出方法

蒸発乾固の発生及び拡大の防止のための措置で必要な燃料は、機器の 1 時間あたりの燃料消費量と燃料を必要とする機器の使用開始から対応時間 7 日間（168 時間）までの時間の差（使用時間）の積である。

蒸発乾固への対処で燃料（軽油）を必要とする設備としては、可搬型中型移送ポンプ、可搬型発電機、可搬型空気圧縮機、軽油用タンクローリ、中型移送ポンプ運搬車、ホース展張車、運搬車及びホイールローダがある。

1 時間あたりの燃料消費量を第 1.3-1 表に示す。

第 1.3-1 表 各機器の 1 時間あたりの燃料消費量

機器名	台数	1 時間あたりの燃料消費量 (m ³ /h)
可搬型中型移送ポンプ	6	0.043
可搬型発電機	4	0.018
可搬型空気圧縮機 (前処理建屋, 分離建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋)	3	0.01
可搬型空気圧縮機 (精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	1	0.008
軽油用タンク ローリ	3	0.002
中型移送ポンプ運搬車	1	0.002
ホース展張車	1	0.002
運搬車	1	0.005
ホイール ローダ	1	0.02

必要な燃料の量については、可搬型中型移送ポンプ、可搬型発電機及び可搬型空気圧縮機を共用する対策、建屋の中で、最も使用量が多くなるように算出する。(共用している中で使用開始が最も早いものをもとに必要な燃料の量を算出)

1.3.1 可搬型中型移送ポンプ

可搬型移送ポンプは、蒸発乾固の発生の防止のための措置の内部ループへの通水と蒸発乾固の拡大の防止のための措置の貯水槽から機器への注水、冷却コイル等への通水及び放出低減対策（凝縮器への通水）で同じ可搬型移送ポンプを使用する。

貯水槽から建屋への水供給及び建屋から貯水槽への排水に使用する可搬型移送ポンプは、前処理建屋で 2 台、分離建屋、精製建屋及びウラン・プ

ルトニウム混合脱硝理建屋で2台，高レベル廃液ガラス固化建屋で2台使用する。

開始時間は可搬型移送ポンプの起動からとする。

1.3.2 可搬型発電機

可搬型発電機は，蒸発乾固の拡大の防止のための措置の可搬型排風機の運転に使用する。

前処理建屋で1台，分離建屋で1台，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝理建屋で1台，高レベル廃液ガラス固化建屋で1台使用する。

開始時間は可搬型発電機の起動からとする。

1.3.3 可搬型空気圧縮機

可搬型空気圧縮機は，重大事故等計装設備の可搬型液位計への圧縮空気の供給に使用する。

前処理建屋で1台，分離建屋で1台，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝理建屋で1台，高レベル廃液ガラス固化建屋で1台使用する。

開始時間は可搬型空気圧縮機の起動からとする。

1.3.4 軽油用タンク ローリ，中型移送ポンプ運搬車，ホース展張車，運搬車及びホイール ロード

軽油用タンク ローリ，中型移送ポンプ運搬車，ホース展張車，運搬車及びホイール ロードは，燃料及び可搬型重大事故等対処設備の運搬及び設置並びにアクセスルートの整備に使用する。

開始時間は事象発生からとする。

1.3.5 蒸発乾固の発生の防止のための措置及び蒸発乾固の発生の防止のための措置で必要な燃料

1.4 必要な電源の算出方法

可搬型発電機については、蒸発乾固の拡大の防止のための措置の放出低減対策での可搬型排風機の運転に使用する。建屋間の共用については、精製建屋とウラン・プルトニウム混合脱硝建屋のみ共用している。

前処理建屋可搬型発電機の電源負荷については、前処理建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 kVAの給電が必要である。

分離建屋可搬型発電機の電源負荷については、分離建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 kVAの給電が必要である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の電源負荷については、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の約11 kVAであり、可搬型排風機1台運転中にもう1台の可搬型排風機の起動時を考慮すると約45 kVAの給電が必要である。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の電源負荷については、高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 kVAの給電が必要である。

各可搬型発電機（前処理建屋可搬型発電機，分離建屋可搬型発電機，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機，高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機）の供給容量は約80 k V Aあり，必要負荷に対しての電源供給が可能である。

精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については，放出低減対策で使用する可搬型発電機を共用している。機器の起動については，起動の順番を決め，同時起動しないようにしているが，仮に精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の同時起動時を考慮した場合，約78 k V Aであり，2建屋合わせても可搬型発電機の容量(80 k V A)以下である。

令和元年 12月20日 R2

補足説明資料 7 - 7

1. 蒸発乾固における事態の収束までの放出量評価

1.1 評価内容

冷却機能が喪失し，溶液が沸騰に至ってから事態が収束するまでの放射性物質の大気中への放出量を評価する。沸騰停止までに気相部へ移行した放射性物質の全量が大気中へ放出されたものとして評価する。事態が収束するタイミングは，冷却機能の回復である冷却コイル等通水完了時であり，放射性物質の放出が停止するものとする。

なお，評価対象建屋は蒸発乾固の発生を想定する前処理建屋，分離建屋，精製建屋，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋である。

1.2 大気中への放射性物質の放出量評価

大気中への放射性物質の放出量は，重大事故等が発生する貯槽が保有する放射性物質質量に対して，溶液が沸騰を開始してから乾燥・固化に至るまでの期間のうち，放射性物質の放出に寄与する時間割合，溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合，大気中への放出経路における低減割合を乗じて算出する。

また，評価した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137への換算係数を乗じて，大気中へ放出された放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。

1.3 冷却コイル等通水完了までの時間

各建屋とも機器への注水，凝縮器への冷却水の通水，塔

槽類廃ガス処理設備からセルに導くための経路構築及び可搬型フィルタ，可搬型排風機を用いた放出影響緩和を優先して実施し，大気中への放射性物質の放出を抑制できる状態を整備してから，冷却コイル等通水の作業に着手する。

冷却機能の喪失から冷却コイル等通水完了までに要する時間は，第 1. - 1 表に示す通りである。

第 1. - 1 表 各建屋の冷却コイル等通水完了時間

機器グループ	冷却機能の喪失から冷却コイル等通水完了までの時間
前処理建屋蒸発乾固 1	46 時間 15 分
前処理建屋蒸発乾固 2	45 時間 00 分
分離建屋蒸発乾固 1	25 時間 55 分
分離建屋蒸発乾固 2	47 時間 40 分
分離建屋蒸発乾固 3	65 時間 45 分
精製建屋蒸発乾固 1	30 時間 40 分
精製建屋蒸発乾固 2	37 時間 30 分
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸発乾固 1	26 時間 20 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 1	37 時間 55 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 2	34 時間 35 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 3	36 時間 05 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 4	37 時間 35 分

1.4 評価に用いる各種パラメータの設定

大気中への放射性物質の放出量を「1.2 大気中への放射性物質の放出量評価」の通りに算出する。また，算出に必要なパラメータは第 1. - 2 表に示す通りである。

第 1. - 2 表 放出量評価に必要なパラメータの設定

項目	パラメータ	
貯槽が保有する放射性物質質量 (MAR)	貯槽毎に設定	
溶液が沸騰を開始してから乾燥・固化に至るまでの期間 (DR)	貯槽毎に設定	
溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合 (ARF)	5.0×10^{-5}	
大気中への放出経路における低減割合 (DF)	凝縮器	10
	経路上での沈着等	10
	高性能粒子フィルタ	1.0×10^5

1.5 貯槽が保有する放射性物質質量の設定

貯槽が保有する放射性物質質量は，1日あたりに処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot \text{UPr}$ ，照射前燃料濃縮度 $4.5\text{wt}\%$ ，比出力 $38\text{MW} / \text{t} \cdot \text{UPr}$ ，冷却期間15年を基に算出した内蔵放射能に，使用済燃料の燃料仕様の変動に係る補正係数を考慮して平常運転時の最大値を算出し設定する。使用済燃料の燃料仕様の変動に係る補正係数を第1. - 3表に示す。

第 1. - 3 表 使用済燃料の燃料仕様の變動に係る補正係数

元素グループ	使用済燃料中の放射能		燃料仕様の變動に係る補正係数
	(B q / t · U P r)		
R u / R h	1.6 × 10 ¹² ※ 2		1.7
その他 F P ※ 1	1.3 × 10 ¹⁶		1.1
P u	α	1.7 × 10 ¹⁴	2.0
	β	2.9 × 10 ¹⁵	
A m , C m	1.8 × 10 ¹⁴		2.7

※ 1 その他 F P とは、核分裂生成物のうち、K r - 85 ,
I - 129 及び R u / R h を除いたものを示す。

※ 2 R u 及び R h の合算値を示す。

1.6 溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合の設定

溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は、0.005 % とする。⁽¹⁾ A R F の設定根拠については、「2. 沸騰状態における飛沫同伴移行割合について」で記載する。

1.7 大気中への放出経路における低減割合の設定

凝縮器による放射性エアロゾルの除染係数は、D F 10 とする。また、放出経路上の構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、D F 10 とする。さらに、高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数⁽²⁾は、凝縮器による蒸気の

凝縮により，高性能粒子フィルタが所定の性能を発揮できることから 2 段で $DF 1 \times 10^5$ とする。

1.8 セシウム-137 換算係数

放射性物質のセシウム-137 換算係数は，IAEA-TECDOC-1162 に記載されている，地表沈着した核種からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊核種の吸入による内部被ばくを考慮した 50 年間の実効線量への換算係数並びに吸入核種の化学形態を線量告示に適合させるために，プルトニウム等の一部の核種について，IAEA-TECDOC-⁽³⁾1162 に記載の吸入摂取換算係数を ICRP Publication⁽⁴⁾. 72 の吸入摂取換算係数で補正するために設定する「吸入核種の化学形態に係る補正係数」を用いて，以下の計算式により算出する。

また，セシウム-137 換算係数の算出過程を第 1. - 4 表に示す。

セシウム-137 換算係数

$$= (\text{ある核種の CF 4 換算係数}) / (\text{セシウム-137 CF 4 換算係数}) \times (\text{吸入核種の化学形態に係る補正係数})$$

第 1. - 4 表 主要な核種のセシウム-137 換算係数

	IAEA-TECDOC- 1162 の CF ₄ 換算係数 [A]	IAEA-TECDOC- 1162 の CF ₄ 換算係数 (Cs 137 の値) [B]	吸入核種の化学形態 に係る補正係数 [C]	Cs 137 換算係数 ※1 [D] = [A] / [B] × [C]
	(mSv / (kBq · m ⁻²))	(mSv / (kBq · m ⁻²))	(-)	(-)
Sr 90	2.1E-02	1.3E-01	1.0	0.16
Ru 106	4.8E-03	1.3E-01		0.037
Cs 134	5.1E-02	1.3E-01		0.39
Cs 137	1.3E-01	1.3E-01		1.0
Ce 144	1.4E-03	1.3E-01		0.011
Eu 154	1.3E-01	1.3E-01		1.0
Pu 238	6.6E+00	1.3E-01		0.41
Pu 239	8.5E+00	1.3E-01	0.42	27
Pu 240	8.4E+00	1.3E-01	0.42	27
Pu 241	1.9E-01	1.3E-01	0.39	0.56
Am 241	6.7E+00	1.3E-01	0.45	23
Cm 242	5.9E-02	1.3E-01	0.88	0.40
Cm 244	2.8E+00	1.3E-01	0.47	10

注：放射平衡核種の子孫核種の寄与は、親核種に含む。

	IAEA-TECDOC- 1162 の吸入 摂取換算係数 [a]	ICRP Publication.72 の 吸入摂取 換算係数(化学形態を考慮) [b]	吸入核種の化学形態に係る補正係数 [c] = [b] / [a]
	(Sv / Bq)	(Sv / Bq)	(-)
Pu 238	1.13E-04 ※2	4.6E-05	0.41
Pu 239	1.20E-04 ※2	5.0E-05	0.42
Pu 240	1.20E-04 ※2	5.0E-05	0.42
Pu 241	2.33E-06 ※2	9.0E-07	0.39
Am 241	9.33E-05	4.2E-05	0.45
Cm 242	5.93E-06	5.2E-06	0.88
Cm 244	5.73E-05	2.7E-05	0.47

※ 1 : 地表沈着した核種からの外部被ばく及び再浮遊核種の吸入による内部被ばくの 50 年間の実効線量を用いてセシウム-137 放出量に換算する係数

※ 2 : 化学形態としてキレートを想定

1.9 評価結果

冷却機能の喪失から蒸発乾固における事態の収束までの放射性物質の大気中への放出量（Cs-137換算）及び放出期間中の事業所外における被ばく線量評価の計算過程を第1. - 5表から第1. - 9表に、評価結果を第1. - 10表に示す。

第 1. - 10 表の結果から、放射性物質の放出量は事業指定基準規則第 28 条で要求されているセシウム-137 換算で 100 TBq を十分下回る。

さらに放出量評価の前提を第 1. - 1 図から第 1. - 5 図に示す。

第 1. - 5 表 前処理建屋における事態の収束までの放出量

(Cs-137 換算) の計算過程

機器	核種 C r	MAR [B q]	ARF [-]	LPF [-]	沸騰開始時間 [h]	冷却コイル通水開始時間 [h]	DR [-]	Cs-137換算		③=①×②	④=③③	⑤=④④
								放出量 [B q]	Cs-137換算係数 [B / B q]			
中間ホットA	Zr/Nb	5.61E+09	5.00E-05	1.00E-07	167.4	45.0	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	
中間ホットA	Ru/Rh	9.46E+10										
中間ホットA	Cs/Ba	2.78E+14										
中間ホットA	Ce/Pt	6.18E+09										
中間ホットA	Se/Y	2.02E+14										
中間ホットA	Mo/Tc	1.36E+13										
中間ホットA	Pu	2.15E+14										
中間ホットA	Am/Cm	1.74E+12										
中間ホットA	U	0.00E+00										
中間ホットA	Np	3.46E+10										
中間ホットB	Zr/Nb	5.61E+09										
中間ホットB	Ru/Rh	9.46E+10										
中間ホットB	Cs/Ba	2.78E+14										
中間ホットB	Ce/Pt	6.18E+09										
中間ホットB	Se/Y	2.02E+14										
中間ホットB	Mo/Tc	1.36E+13										
中間ホットB	Pu	2.15E+14										
中間ホットB	Am/Cm	1.74E+12										
中間ホットB	U	0.00E+00										
中間ホットB	Np	3.46E+10										
中間機A	Zr/Nb	2.97E+11	5.00E-05	1.00E-07	159.5	46.3	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	
中間機A	Ru/Rh	1.06E+12										
中間機A	Cs/Ba	1.50E+16										
中間機A	Ce/Pt	3.33E+11										
中間機A	Se/Y	1.02E+16										
中間機A	Mo/Tc	7.50E+14										
中間機A	Pu	1.16E+16										
中間機A	Am/Cm	9.38E+14										
中間機A	U	0.00E+00										
中間機A	Np	1.88E+12										
中間機B	Zr/Nb	2.97E+11										
中間機B	Ru/Rh	5.00E+12										
中間機B	Cs/Ba	1.50E+16										
中間機B	Ce/Pt	3.33E+11										
中間機B	Se/Y	1.02E+16										
中間機B	Mo/Tc	7.50E+14										
中間機B	Pu	1.16E+16										
中間機B	Am/Cm	9.38E+14										
中間機B	U	0.00E+00										
中間機B	Np	1.88E+12										
リサイクル機A	Zr/Nb	2.00E+10	5.00E-05	1.00E-07	164.2	46.3	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	
リサイクル機A	Ru/Rh	3.53E+11										
リサイクル機A	Cs/Ba	1.04E+15										
リサイクル機A	Ce/Pt	2.31E+10										
リサイクル機A	Se/Y	7.54E+14										
リサイクル機A	Mo/Tc	5.20E+12										
リサイクル機A	Pu	8.25E+14										
リサイクル機A	Am/Cm	6.71E+12										
リサイクル機A	U	0.00E+00										
リサイクル機A	Np	1.33E+11										
リサイクル機B	Zr/Nb	2.00E+10										
リサイクル機B	Ru/Rh	3.53E+11										
リサイクル機B	Cs/Ba	1.04E+15										
リサイクル機B	Ce/Pt	2.31E+10										
リサイクル機B	Se/Y	7.54E+14										
リサイクル機B	Mo/Tc	5.20E+12										
リサイクル機B	Pu	8.25E+14										
リサイクル機B	Am/Cm	6.71E+12										
リサイクル機B	U	0.00E+00										
リサイクル機B	Np	1.33E+11										
計測炉中取り替機A	Zr/Nb	1.05E+12	5.00E-05	1.00E-07	148.3	45.0	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	
計測炉中取り替機A	Ru/Rh	1.34E+12										
計測炉中取り替機A	Cs/Ba	5.27E+16										
計測炉中取り替機A	Ce/Pt	1.17E+12										
計測炉中取り替機A	Se/Y	3.83E+16										
計測炉中取り替機A	Mo/Tc	2.59E+15										
計測炉中取り替機A	Pu	4.07E+16										
計測炉中取り替機A	Am/Cm	3.30E+15										
計測炉中取り替機A	U	0.00E+00										
計測炉中取り替機A	Np	6.53E+12										
計測炉中取り替機B	Zr/Nb	1.05E+12										
計測炉中取り替機B	Ru/Rh	1.34E+12										
計測炉中取り替機B	Cs/Ba	5.27E+16										
計測炉中取り替機B	Ce/Pt	1.17E+12										
計測炉中取り替機B	Se/Y	3.83E+16										
計測炉中取り替機B	Mo/Tc	2.59E+15										
計測炉中取り替機B	Pu	4.07E+16										
計測炉中取り替機B	Am/Cm	3.30E+15										
計測炉中取り替機B	U	0.00E+00										
計測炉中取り替機B	Np	6.53E+12										
計測炉中取り替機C	Zr/Nb	1.05E+12	5.00E-05	1.00E-07	194.0	45.0	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	
計測炉中取り替機C	Ru/Rh	1.34E+12										
計測炉中取り替機C	Cs/Ba	5.27E+16										
計測炉中取り替機C	Ce/Pt	1.17E+12										
計測炉中取り替機C	Se/Y	3.83E+16										
計測炉中取り替機C	Mo/Tc	2.59E+15										
計測炉中取り替機C	Pu	4.07E+16										
計測炉中取り替機C	Am/Cm	3.30E+15										
計測炉中取り替機C	U	0.00E+00										
計測炉中取り替機C	Np	6.53E+12										
計測炉中取り替機D	Zr/Nb	1.05E+12										
計測炉中取り替機D	Ru/Rh	1.34E+12										
計測炉中取り替機D	Cs/Ba	5.27E+16										
計測炉中取り替機D	Ce/Pt	1.17E+12										
計測炉中取り替機D	Se/Y	3.83E+16										
計測炉中取り替機D	Mo/Tc	2.59E+15										
計測炉中取り替機D	Pu	4.07E+16										
計測炉中取り替機D	Am/Cm	3.30E+15										
計測炉中取り替機D	U	0.00E+00										
計測炉中取り替機D	Np	6.53E+12										
計測炉中取り替機E	Zr/Nb	1.05E+12	5.00E-05	1.00E-07	183.9	45.0	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	
計測炉中取り替機E	Ru/Rh	1.34E+12										
計測炉中取り替機E	Cs/Ba	5.27E+16										
計測炉中取り替機E	Ce/Pt	1.17E+12										
計測炉中取り替機E	Se/Y	3.83E+16										
計測炉中取り替機E	Mo/Tc	2.59E+15										
計測炉中取り替機E	Pu	4.07E+16										
計測炉中取り替機E	Am/Cm	3.30E+15										
計測炉中取り替機E	U	0.00E+00										
計測炉中取り替機E	Np	6.53E+12										
計測炉中取り替機F	Zr/Nb	2.00E+10										
計測炉中取り替機F	Ru/Rh	3.53E+11										
計測炉中取り替機F	Cs/Ba	1.04E+15										
計測炉中取り替機F	Ce/Pt	2.31E+10										
計測炉中取り替機F	Se/Y	7.54E+14										
計測炉中取り替機F	Mo/Tc	5.20E+12										
計測炉中取り替機F	Pu	8.25E+14										
計測炉中取り替機F	Am/Cm	6.71E+12										
計測炉中取り替機F	U	0.00E+00										
計測炉中取り替機F	Np	1.33E+11										

※1 $LPF = 1 / DR$

※2 前処理建屋は沸騰開始前までに全ての機器で冷却コイル等通水が完了するため、放射性物質の放出はない。

第 1. - 7 表 精製建屋における事態の収束までの放出量

(Cs-137 換算) の計算過程

機群	核種C r	MAR [Bq]	ARF [□]	LPF [□]	源線抽出時間 [h]	冷却コイル過水率 [h]	DR [□]	①	②	③=①×②	④=②③	⑤=②④
								放出量 [Bq]	Cs-137換算係数 [Bq/Bq]	機群抽出量 [Cs-137換算] [T.Bq]	抽出率 [%]	
第1-甲種汚染の引揚	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
第1-甲種汚染の引揚	Ru-Rh	7.29E+07						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
第1-甲種汚染の引揚	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
第1-甲種汚染の引揚	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
第1-甲種汚染の引揚	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	101.5	37.5	0.00E+00	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	0.00E+00	
第1-甲種汚染の引揚	Co-Fr	1.44E+09						0.00E+00	4.87E+01	0.00E+00		
第1-甲種汚染の引揚	Pu	5.35E+15						0.00E+00	1.76E+00	0.00E+00		
第1-甲種汚染の引揚	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
第1-甲種汚染の引揚	U	2.55E+07						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00		
第1-甲種汚染の引揚	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
第2-甲種汚染の引揚	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
第2-甲種汚染の引揚	Ru-Rh	5.35E+06						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
第2-甲種汚染の引揚	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
第2-甲種汚染の引揚	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
第2-甲種汚染の引揚	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	101.5	37.5	0.00E+00	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	0.00E+00	
第2-甲種汚染の引揚	Co-Fr	9.00E+07						0.00E+00	4.87E+01	0.00E+00		
第2-甲種汚染の引揚	Pu	1.29E+16						0.00E+00	1.76E+00	0.00E+00		
第2-甲種汚染の引揚	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
第2-甲種汚染の引揚	U	2.55E+07						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00		
第2-甲種汚染の引揚	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
第3-甲種汚染の引揚	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
第3-甲種汚染の引揚	Ru-Rh	2.15E+08						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
第3-甲種汚染の引揚	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
第3-甲種汚染の引揚	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
第3-甲種汚染の引揚	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	96.4	37.5	0.00E+00	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	0.00E+00	
第3-甲種汚染の引揚	Co-Fr	4.03E+09						0.00E+00	4.87E+01	0.00E+00		
第3-甲種汚染の引揚	Pu	1.63E+16						0.00E+00	1.76E+00	0.00E+00		
第3-甲種汚染の引揚	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
第3-甲種汚染の引揚	U	1.08E+07						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00		
第3-甲種汚染の引揚	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
アルミニウム溶存装置	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
アルミニウム溶存装置	Ru-Rh	3.04E+06						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
アルミニウム溶存装置	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
アルミニウム溶存装置	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
アルミニウム溶存装置	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	114.7	37.5	0.00E+00	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	0.00E+00	
アルミニウム溶存装置	Co-Fr	5.68E+07						0.00E+00	4.87E+01	0.00E+00		
アルミニウム溶存装置	Pu	1.21E+16						0.00E+00	1.76E+00	0.00E+00		
アルミニウム溶存装置	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
アルミニウム溶存装置	U	7.34E+06						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00		
アルミニウム溶存装置	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
雨水の調整	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
雨水の調整	Ru-Rh	3.04E+06						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
雨水の調整	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
雨水の調整	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
雨水の調整	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	115.8	37.5	0.00E+00	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	0.00E+00	
雨水の調整	Co-Fr	5.68E+07						0.00E+00	4.87E+01	0.00E+00		
雨水の調整	Pu	1.21E+16						0.00E+00	1.76E+00	0.00E+00		
雨水の調整	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
雨水の調整	U	7.34E+06						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00		
雨水の調整	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置	Ru-Rh	1.01E+07						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	96.4	37.5	0.00E+00	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	0.00E+00	
アルミニウム濃縮装置	Co-Fr	1.90E+08						0.00E+00	4.87E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置	Pu	4.38E+16						0.00E+00	1.76E+00	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置	U	2.55E+07						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Ru-Rh	1.89E+07						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	98.9	37.5	0.00E+00	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	0.00E+00	4.27E-06
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Co-Fr	1.90E+08						0.00E+00	4.87E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Pu	4.38E+16						0.00E+00	1.76E+00	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	U	2.55E+07						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Ru-Rh	3.05E+07						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	12.1	30.7	3.90E-01	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	5.20E-07	
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Co-Fr	6.58E+08						1.28E+03	4.87E+01	6.32E+05		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Pu	1.51E+17						2.99E+05	1.76E+00	5.26E+05		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	U	8.17E+07						0.00E+00	1.43E+04	1.17E+03		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
リサイクル槽	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
リサイクル槽	Ru-Rh	1.89E+07						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
リサイクル槽	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
リサイクル槽	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
リサイクル槽	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	12.1	30.7	3.90E-01	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	5.20E-07	
リサイクル槽	Co-Fr	6.62E+08						1.30E+03	4.87E+01	6.32E+05		
リサイクル槽	Pu	1.53E+17						2.99E+05	1.76E+00	5.26E+05		
リサイクル槽	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
リサイクル槽	U	8.17E+07						0.00E+00	1.43E+04	1.17E+03		
リサイクル槽	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
ろ過槽	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
ろ過槽	Ru-Rh	3.05E+07						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
ろ過槽	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
ろ過槽	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
ろ過槽	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	11.7	30.7	3.90E-01	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	1.34E-06	
ろ過槽	Co-Fr	1.66E+09						3.52E+05	4.87E+01	1.61E+05		
ろ過槽	Pu	3.85E+17						7.63E+05	1.76E+00	1.34E+06		
ろ過槽	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
ろ過槽	U	2.19E+08						4.97E+03	7.35E+00	3.11E+03		
ろ過槽	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E+02	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Ru-Rh	3.05E+07						0.00E+00	1.88E+02	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Cs-Te	0.00E+00						0.00E+00	5.13E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Cs-Tr	0.00E+00						0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Sn	0.00E+00	5.00E-06	1.00E-07	11.5	30.7	4.08E-01	0.00E+00	8.08E+02	0.00E+00	8.31E-07	
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Co-Fr	1.03E+09						2.63E+03	4.87E+01	9.99E+01		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Pu	2.34E+17						4.72E+05	1.76E+00	8.31E+05		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Am-Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	U	1.13E+08						2.63E+03	7.35E+00	1.96E+03		
アルミニウム濃縮装置-甲種汚染	Np	0.00E+00										

第 1. - 8 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における事態の収束

までの放出量 (Cs-137 換算) の計算過程

機器	核種Gr	MAR [Bq]	ARPF [-]	LPF [-]	滞留時間 [h]	冷却エレメント 通水開始後時間 [h]	DR [-]	①		②		③=①×②		④=Σ③		⑤=Σ④	
								放射量 [Bq]	Cs-137換算 係数 [Bq/Bq]	放射量 (Cs-137換算) [Bq]	核種換算放出量 (Cs-137換算) [TBq]	核種換算放出量 (Cs-137換算) [TBq]	核種換算放出量 (Cs-137換算) [TBq]				
硝酸プラウトニウム装置	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00							
硝酸プラウトニウム装置	Ru-Rh	2.05E+06						1.61E-08	1.94E-02	3.02E-08							
硝酸プラウトニウム装置	Ce-Ba	4.04E+08						3.18E-04	5.13E-01	1.63E-04							
硝酸プラウトニウム装置	Co-Pt	8.47E+04						6.67E-08	5.33E-03	3.57E-10							
硝酸プラウトニウム装置	Sr-Y	4.92E+08	5.00E-05	1.00E-07	19.1	26.3	1.57E-01	3.87E-04	8.08E-02	3.13E-05			2.18E-07				
硝酸プラウトニウム装置	Mo	6.39E+09						5.01E-03	4.87E-01	2.44E-03							
硝酸プラウトニウム装置	Pu	1.83E+17						1.23E+05	1.03E+00	2.16E+05							
硝酸プラウトニウム装置	Am-Cm	1.53E+14						1.20E+02	1.78E+01	2.13E+03							
硝酸プラウトニウム装置	U	8.72E+07						6.87E-05	7.33E+00	5.03E-04							
硝酸プラウトニウム装置	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00							
混合槽A	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00							
混合槽A	Ru-Rh	1.25E+06						0.00E+00	1.84E-02	0.00E+00							
混合槽A	Ce-Ba	2.50E+08						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00							
混合槽A	Co-Pt	5.23E+04						0.00E+00	5.33E-03	0.00E+00							
混合槽A	Sr-Y	3.04E+08	5.00E-05	1.00E-07	30.9	26.3	0.00E+00	0.00E+00	8.08E-02	0.00E+00			0.00E+00				2.18E-07
混合槽A	Mo	3.93E+09						0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00							
混合槽A	Pu	9.58E+16						0.00E+00	1.78E+00	0.00E+00							
混合槽A	Am-Cm	9.34E+13						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00							
混合槽A	U	2.58E+10						0.00E+00	7.33E+00	0.00E+00							
混合槽A	Np	4.35E+08						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00							
混合槽B	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00							
混合槽B	Ru-Rh	1.25E+06						0.00E+00	1.84E-02	0.00E+00							
混合槽B	Ce-Ba	2.50E+08						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00							
混合槽B	Co-Pt	5.23E+04						0.00E+00	5.33E-03	0.00E+00							
混合槽B	Sr-Y	3.04E+08	5.00E-05	1.00E-07	30.9	26.3	0.00E+00	0.00E+00	8.08E-02	0.00E+00			0.00E+00				
混合槽B	Mo	3.93E+09						0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00							
混合槽B	Pu	9.58E+16						0.00E+00	1.78E+00	0.00E+00							
混合槽B	Am-Cm	9.34E+13						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00							
混合槽B	U	2.58E+10						0.00E+00	7.33E+00	0.00E+00							
混合槽B	Np	4.35E+08						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00							

※LPF = 1 / DF

第 1. - 9 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における事態の収束までの
放出量 (C s - 137 換算) の計算過程

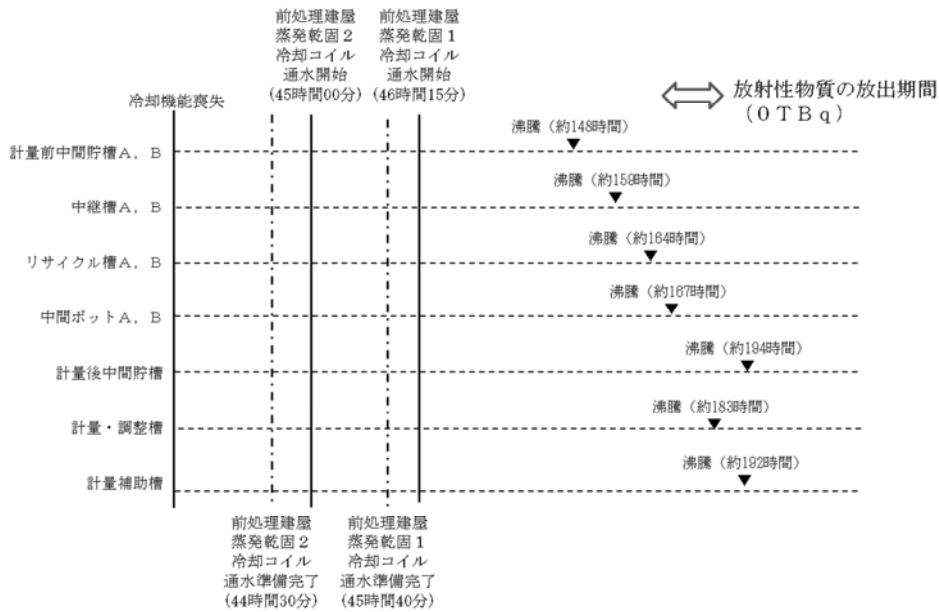
核種	核種Gr	MAR [Bq]	ARF [-]	L P F [-]	滞在時間 [h]	冷却プール滞留時間 [h]	DR [-]	①	②	③=①×②	④=③③	⑤=④④						
								放出量 [Bq]	C s - 137換算 [Bq / Bq]	放出量 [Bq]	機器室の放出量 [T Bq]	建屋の放出量 [T Bq]						
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Zr / Nb	4.70E+13	5.00E-05	1.00E-07	24.6	34.6	5.47E-02	1.28E+01	2.41E-02	3.09E-01	1.15E-06							
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Ru / Rh	8.44E+14						2.31E+02	1.84E-02	4.25E+00								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Cs / Ba	2.50E+18						6.82E+05	5.13E-01	3.50E+05								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Ce / Pr	5.30E+13						1.42E+01	5.33E-03	7.72E-02								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Sr / Y	1.73E+18						4.72E+05	8.08E-02	3.81E+04								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	その他 P	1.70E+17						4.64E+04	4.87E-01	2.29E+04								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Pu	4.68E+15						1.28E+03	1.76E+00	2.25E+03								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Am / Cm	1.51E+17						4.13E+04	1.78E+01	7.35E+05								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	U	4.88E+10						1.33E+02	7.33E+00	9.77E+02								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Np	3.01E+14						8.22E+01	3.41E-01	2.81E+01								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Zr / Nb	4.70E+13	5.00E-05	1.00E-07	24.6	36.1	6.28E-02	1.48E+01	2.41E-02	3.56E-01			1.32E-06					
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Ru / Rh	8.44E+14						2.62E+02	1.84E-02	4.88E+00								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Cs / Ba	2.50E+18						7.86E+05	5.13E-01	4.03E+05								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Ce / Pr	5.30E+13						1.66E+01	5.33E-03	8.91E-02								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Sr / Y	1.73E+18						5.42E+05	8.08E-02	4.38E+04								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	その他 P	1.70E+17						5.32E+04	4.87E-01	2.60E+04								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Pu	4.68E+15						1.47E+03	1.76E+00	2.58E+03								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Am / Cm	1.51E+17						4.78E+04	1.78E+01	8.43E+05								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	U	4.88E+10						1.53E+02	7.33E+00	1.12E+01								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Np	3.01E+14						9.46E+01	3.41E-01	3.23E+01								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Zr / Nb	9.78E+12	5.00E-05	1.00E-07	23.2	37.6	8.87E-02	4.34E+00	2.41E-02	1.03E-01					3.88E-07			
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Ru / Rh	1.73E+14						7.80E+01	1.84E-02	1.44E+00								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Cs / Ba	5.21E+17						2.31E+05	5.13E-01	1.18E+05								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Ce / Pr	1.10E+13						4.90E+00	5.33E-03	2.62E-02								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Sr / Y	3.60E+17						1.54E+05	8.08E-02	1.25E+04								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	その他 P	3.54E+16						1.57E+04	4.87E-01	7.64E+03								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Pu	9.78E+14						4.33E+02	1.76E+00	7.62E+02								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Am / Cm	3.15E+16						1.40E+04	1.78E+01	2.49E+05								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	U	1.01E+10						4.48E-03	7.33E+00	3.30E-02								
第 1 高レベル濃縮液貯留槽	Np	6.27E+13						2.78E+01	3.41E-01	9.49E+00								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Zr / Nb	9.78E+12	5.00E-05	1.00E-07	23.2	37.6	8.87E-02	4.34E+00	2.41E-02	1.03E-01							3.88E-07	
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Ru / Rh	1.73E+14						7.80E+01	1.84E-02	1.44E+00								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Cs / Ba	5.21E+17						2.31E+05	5.13E-01	1.18E+05								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Ce / Pr	1.10E+13						4.90E+00	5.33E-03	2.62E-02								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Sr / Y	3.60E+17						1.54E+05	8.08E-02	1.25E+04								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	その他 P	3.54E+16						1.57E+04	4.87E-01	7.64E+03								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Pu	9.78E+14						4.33E+02	1.76E+00	7.62E+02								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Am / Cm	3.15E+16						1.40E+04	1.78E+01	2.49E+05								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	U	1.01E+10						4.48E-03	7.33E+00	3.30E-02								
第 2 高レベル濃縮液貯留槽	Np	6.27E+13						2.78E+01	3.41E-01	9.49E+00								
高レベル濃縮液貯留槽 A	Zr / Nb	7.83E+12	5.00E-05	1.00E-07	23.1	37.9	9.11E-02	3.57E+00	2.41E-02	8.50E-02	3.19E-07							
高レベル濃縮液貯留槽 A	Ru / Rh	1.41E+14						6.41E+01	1.84E-02	1.18E+00								
高レベル濃縮液貯留槽 A	Cs / Ba	4.17E+17						4.30E+05	5.13E-01	2.19E+04								
高レベル濃縮液貯留槽 A	Ce / Pr	8.83E+12						4.02E+00	5.33E-03	2.15E-02								
高レベル濃縮液貯留槽 A	Sr / Y	2.88E+17						1.31E+05	8.08E-02	1.03E+04								
高レベル濃縮液貯留槽 A	その他 P	2.83E+16						1.26E+04	4.87E-01	6.23E+03								
高レベル濃縮液貯留槽 A	Pu	7.81E+14						3.56E+02	1.76E+00	6.23E+02								
高レベル濃縮液貯留槽 A	Am / Cm	2.52E+15						1.13E+04	1.78E+01	2.04E+05								
高レベル濃縮液貯留槽 A	U	8.10E+09						3.64E-03	7.33E+00	2.71E-02								
高レベル濃縮液貯留槽 A	Np	5.02E+13						2.26E+01	3.41E-01	7.80E+00								
高レベル濃縮液貯留槽 B	Zr / Nb	7.83E+12	5.00E-05	1.00E-07	23.1	37.9	9.11E-02	3.57E+00	2.41E-02	8.50E-02			3.19E-07					
高レベル濃縮液貯留槽 B	Ru / Rh	1.41E+14						6.41E+01	1.84E-02	1.18E+00								
高レベル濃縮液貯留槽 B	Cs / Ba	4.17E+17						4.30E+05	5.13E-01	2.19E+04								
高レベル濃縮液貯留槽 B	Ce / Pr	8.83E+12						4.02E+00	5.33E-03	2.15E-02								
高レベル濃縮液貯留槽 B	Sr / Y	2.88E+17						1.31E+05	8.08E-02	1.03E+04								
高レベル濃縮液貯留槽 B	その他 P	2.83E+16						1.26E+04	4.87E-01	6.23E+03								
高レベル濃縮液貯留槽 B	Pu	7.81E+14						3.56E+02	1.76E+00	6.23E+02								
高レベル濃縮液貯留槽 B	Am / Cm	2.52E+15						1.13E+04	1.78E+01	2.04E+05								
高レベル濃縮液貯留槽 B	U	8.10E+09						3.64E-03	7.33E+00	2.71E-02								
高レベル濃縮液貯留槽 B	Np	5.02E+13						2.26E+01	3.41E-01	7.80E+00								
供給槽	Zr / Nb	1.90E+12	5.00E-05	1.00E-07	24.4	37.9	8.32E-02	8.14E-01	2.41E-02	1.99E-02					7.28E-08			
供給槽 A	Ru / Rh	3.52E+13						1.46E+01	1.84E-02	2.70E-01								
供給槽 A	Cs / Ba	1.04E+17						4.33E+04	5.13E-01	2.22E+04								
供給槽 A	Ce / Pr	2.21E+12						9.18E-01	5.33E-03	4.91E-03								
供給槽 A	Sr / Y	7.18E+16						2.96E+04	8.08E-02	2.42E+03								
供給槽 A	その他 P	7.08E+15						2.92E+03	4.87E-01	1.43E+03								
供給槽 A	Pu	1.95E+14						8.12E+01	1.76E+00	1.43E+02								
供給槽 A	Am / Cm	6.30E+15						2.62E+03	1.78E+01	4.69E+04								
供給槽 A	U	2.03E+09						8.34E-04	7.33E+00	6.20E-03								
供給槽 A	Np	1.25E+13						5.22E+00	3.41E-01	1.78E+00								
供給槽 B	Zr / Nb	1.90E+12	5.00E-05	1.00E-07	24.4	37.9	8.32E-02	8.14E-01	2.41E-02	1.99E-02							7.28E-08	
供給槽 B	Ru / Rh	3.52E+13						1.46E+01	1.84E-02	2.70E-01								
供給槽 B	Cs / Ba	1.04E+17						4.33E+04	5.13E-01	2.22E+04								
供給槽 B	Ce / Pr	2.21E+12						9.18E-01	5.33E-03	4.91E-03								
供給槽 B	Sr / Y	7.18E+16						2.96E+04	8.08E-02	2.42E+03								
供給槽 B	その他 P	7.08E+15						2.92E+03	4.87E-01	1.43E+03								
供給槽 B	Pu	1.95E+14						8.12E+01	1.76E+00	1.43E+02								
供給槽 B	Am / Cm	6.30E+15						2.62E+03	1.78E+01	4.69E+04								
供給槽 B	U	2.03E+09						8.34E-04	7.33E+00	6.20E-03								
供給槽 B	Np	1.25E+13						5.22E+00	3.41E-01	1.78E+00								
供給槽 A	Zr / Nb	7.83E+12	5.00E-05	1.00E-07	24.4	37.9	8.33E-02	3.23E+01	2.41E-02	7.83E-03	2.92E-08							
供給槽 A	Ru / Rh	1.41E+14						5.83E+00	1.84E-02	1.08E-01								
供給槽 A	Cs / Ba	4.17E+17						1.74E+04	5.13E-01	8.90E+03								
供給槽 A	Ce / Pr	8.83E+11						3.68E-01	5.33E-03	1.97E-03								
供給槽 A	Sr / Y	2.88E+16						1.20E+04	8.08E-02	9.68E+02								
供給槽 A	その他 P	2.83E+15						1.18E+03	4.87E-01	5.74E+02								
供給槽 A	Pu	7.81E+13						3.22E+01	1.76E+00	5.22E+01								
供給槽 A	Am / Cm	2.52E+15						1.02E+03	1.78E+01	1.87E+04								
供給槽 A	U	8.10E+08						3.38E-04	7.33E+00	2.48E-03								
供給槽 A	Np	5.02E+12						2.06E+00	3.41E-01	7.13E-01								
供給槽 B	Zr / Nb	7.83E+12	5.00E-05	1.00E-07	24.4	37.9	8.33E-02	3.23E+01	2.41E-02	7.83E-03			2.92E-08					
供給槽 B	Ru / Rh	1.41E+14						5.83E+00	1.84E-02	1.08E-01								
供給槽 B	Cs / Ba	4.17E+17						1.74E+04	5.13E-01	8.90E+03								
供給槽 B	Ce / Pr	8.83E+11						3.68E-01	5.33E-03	1.97E-03								
供給槽 B	Sr / Y	2.88E+16						1.20E+04	8.08E-02	9.68E+02								
供給槽 B	その他 P	2.83E+15						1.18E+03	4.87E-01	5.74E+02								
供給槽 B	Pu	7.81E+13						3.22E+01	1.76E+00	5.22E+01								
供給槽 B	Am / Cm	2.52E+15						1.02E+03	1.78E+01	1.87E+04								
供給槽 B	U	8.10E+08						3.38E-04	7.33E+00	2.48E-03								
供給槽 B	Np	5.02E+12						2.06E+00	3.41E-01	7.13E-01								

※ $L P F = 1 / D F$

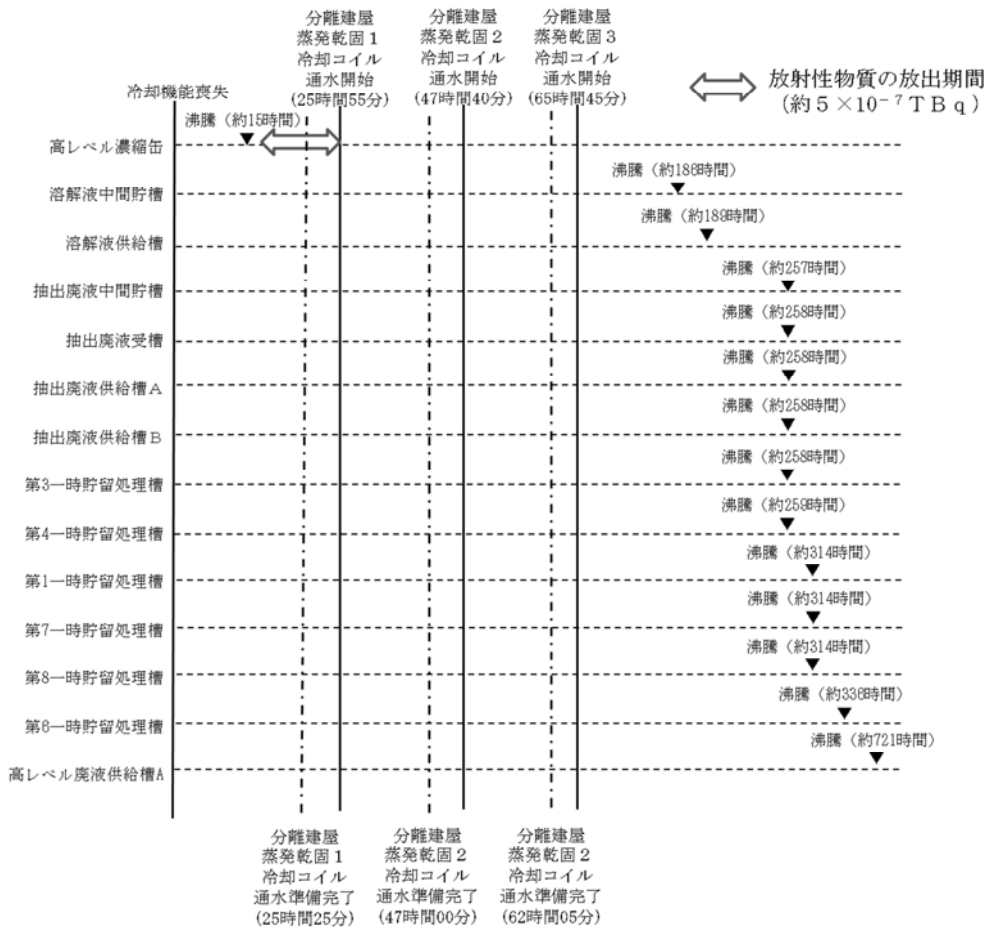
第 1. - 10 表 蒸発乾固における事態の収束までの放出量
(C s - 137 換算)

建屋	放出量 (C s - 137 換算) [T B q]
前処理建屋	— ※
分離建屋	5×10^{-7}
精製建屋	5×10^{-6}
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	3×10^{-7}
高レベル廃液 ガラス固化建屋	4×10^{-6}
合計	9×10^{-6}

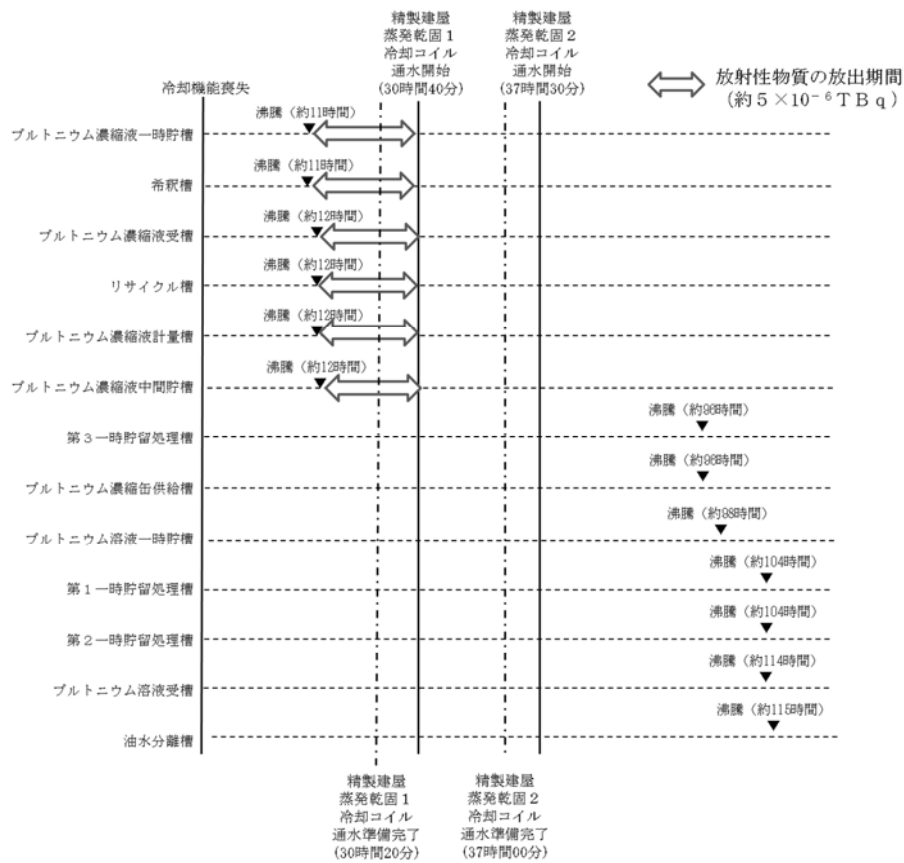
※沸騰前までに全ての機器で冷却コイル等通水が完了するため、放射性物質の放出はない。



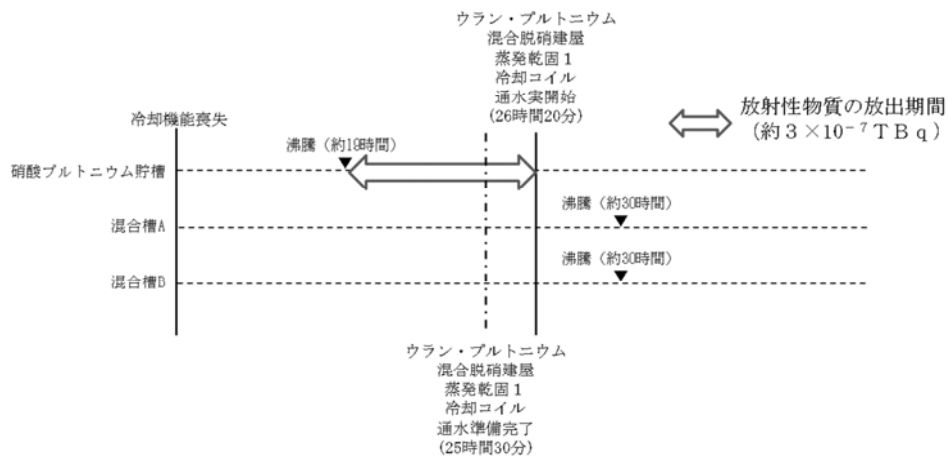
第 1. - 1 図 前処理建屋の放出量評価の前提



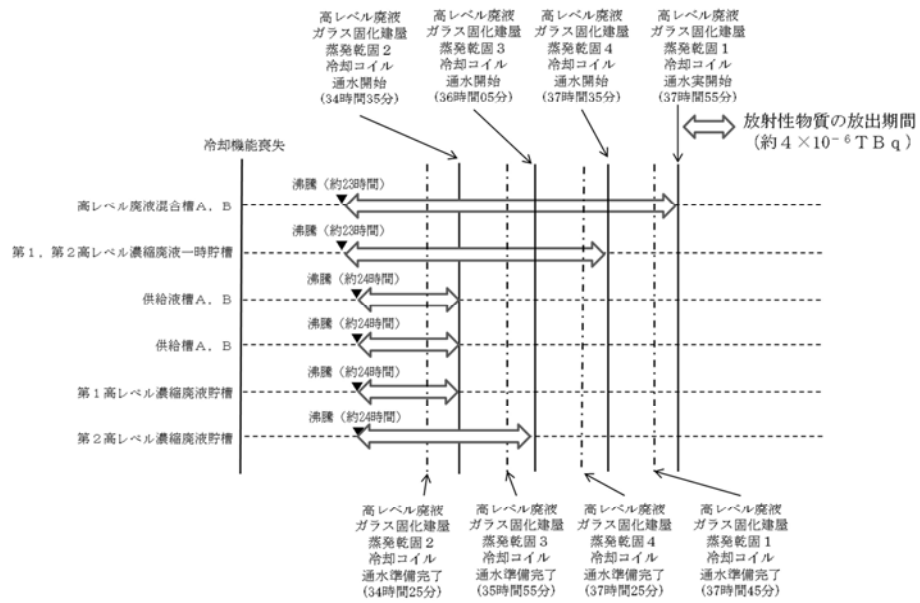
第 1. - 2 図 分離建屋の放出量評価の前提



第 1. - 3 図 精製建屋の放出量評価の前提



第 1. - 4 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の放出量評価の前提



第 1. - 5 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の放出量評価の前提

2. 沸騰状態における飛沫同伴移行割合について⁽¹⁾

2.1 移行割合の定義

冷却機能喪失に伴う崩壊熱による溶液の沸騰時の、飛まつ同伴に起因する気相中への放射性物質の移行評価に用いる移行割合 A R F は、貯槽内の全放射性物質質量 [B q] に対する貯槽外部に移行した放射性物質質量 [B q] の割合として定義される。

$$\text{移行割合} = \frac{\text{貯槽外部に移行した放射性物質質量 [B q]}}{\text{貯槽内の全放射性物質質量 [B q]}}$$

2.2 移行割合の設定について

溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の移行割合は、以下に示す試験の結果から、安全余裕を見込んだ値として 0.005% とする。

2.2.1 小型試験

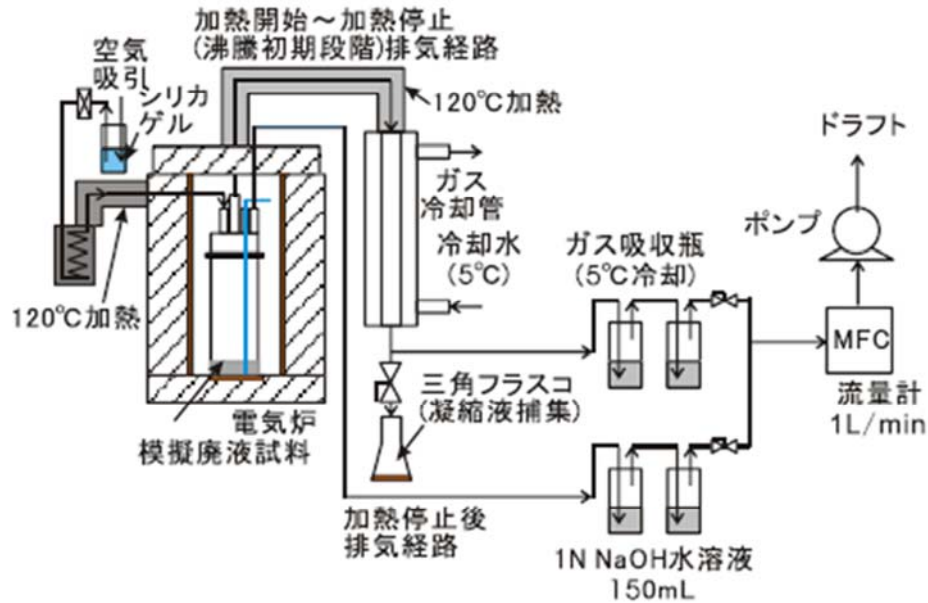
本試験では、蒸気流速を変化させて、溶液が 120℃ に至るまでの沸騰状態での飛まつ同伴による気相中への移行量を測定し、蒸気流速が外部移行割合に及ぼす影響を確認している。

電気炉内に設置した高さ約 0.3m、内径約 0.09m のフラスコ内で、模擬高レベル廃液 100mL を所定の流速 (1~2cm/s) となるように温度 120℃ まで蒸発させ、発生した蒸気により容器外部に運ばれた物質 (Cs, Nd) の量を測定することにより、外部移行割合 (容器外部に運ばれた物質質量 ÷ 初期存在量) を求めている。

流速は、時間ごとに回収した凝縮液量を元に、容器断面積及び試料回収時間から算出した。

蒸気流速に対する外部移行割合の測定結果は第 2. - 1 表の

とおりであり、流速によらず外部移行割合はほぼ一定の値となった。



第 2. - 1 図 小型試験の概略図

第 2. - 1 表 小型試験の結果

流速(cm/s)	外部移行割合※
約 1.1	4.3×10^{-5}
約 1.4	3.6×10^{-5}
約 1.6	4.5×10^{-5}
約 1.7	3.5×10^{-5}

2.2.2 工学規模試験

本試験では、高さ約 2 m、内径約 0.2m の円筒容器内で、模擬高レベル廃液 400m L を蒸気流速 1.1 c m / s で蒸発乾固させ、模擬高レベル廃液が 140℃ に到達するまでの間に、試料容器以降で捕集された物質の割合を測定している。また、本試験では、ブローにより流量 10 L / m i n で吸引が行われ、吸引に伴い、試験装置内の圧力を一定に保つため N₂ ガスが自動的に供給されるため、掃気 N₂ ガスに起因する放射性物質の移行も含まれる。試験で得られた移行割合を第 2. - 2 表に示す。

ここで、試験結果を実機に適用する場合には、容器の寸法が大きくなるにつれて移行割合に及ぼす壁面の影響が相対的に小さくなることを考慮する必要がある。このため、本試験では、壁面への付着量を極力低減するよう壁面を 150℃ 以上に加熱し、壁面での凝縮による還流及び熱泳動の影響を防止する考慮を払っている。

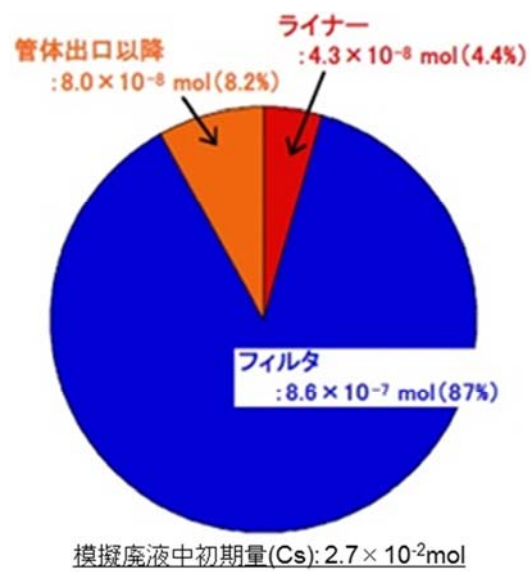
また、内壁（ライナー）に付着した物質量を測定した結果は液面近くでのみ付着が確認され、この付着量は第 2. - 2 図に示すとおり、全回収量の 4.4% であった。これは、蒸気と共に容器外部に移行できない粗大粒子が液面近くで跳ね、重力落下で沈降する過程で壁に付着したものと考えられる。

高さ約 0.8m の結果は本来移行割合とはならない粗大粒子の結果を含むおそれがあるが、安全余裕を見込んだ A R F として採用している。

以上のことから、工学規模試験の結果を用いて実機に適用する移行割合を求めることは妥当であると考えられる。

第 2. - 2 表 工学規模試験の結果

高さ	ARF
約 0.8m	3.7×10^{-5}
約 2m	1.7×10^{-5}

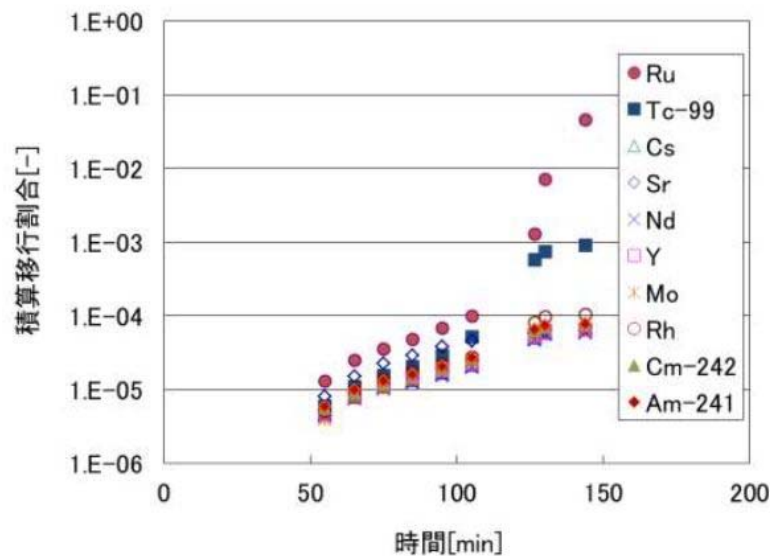


第 2. - 2 図 フィルタの高さを約 0.8mとした試験の回収割合

2.3 沸騰初期及び沸騰晩期における移行割合について

有効性評価で使用した移行割合は沸騰から乾固までの積算移行率を基に設定している。有効性評価においては、拡大防止対策である機器への注水を継続して実施するため、沸騰初期の状態を維持している。しかし、沸騰初期と晩期で積算移行率に違いがある可能性があり、これに対し、小型 A R F 測定装置を用いて実廃液を 50W で 400℃ まで、また、100W で 300℃ まで加熱し、捕集した凝縮液の分析により放射性物質の積算移行割合を測定した。試験結果の一例を第 2. - 3 図に示す。

積算移行割合の経時変化を見ると、難揮発性核種では、沸騰初期及び沸騰晩期における積算移行割合はほぼ一定であり、有意な差がみられないことから、有効性評価で設定した移行割合への影響はないと考えられる。



第 2. - 3 図 凝縮液の I C P - M S 分析結果
(~ 400℃ / 100W)

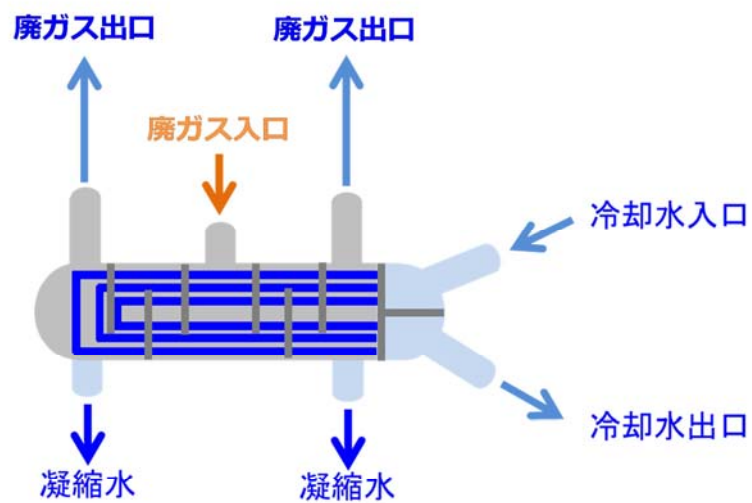
3. 除染係数の設定について

3.1 凝縮器の除染係数の設定について

3.1.1 凝縮器の概要

凝縮器の設計は以下のとおりである。

- ✓ 多管式熱交換器（シェル・アンド・チューブ型）
- ✓ 凝縮器出口排気温度を 50℃以下にできる除熱能力を有する。



第 3. - 1 図 凝縮器の概要図

3.1.2 凝縮器の除染係数に係る文献

(5)
文献では、高レベル廃液ガラス固化工程における廃ガス処理設備について、各国の設備の公開データを取り纏めており、その結果から廃ガス処理設備の粒子に対する除染係数を記している。

この結果を下表に示す。

本表では、粒子に対する除染係数は、凝縮器でD F 100～1000を期待できるとしている。

第 3. - 1 表 廃ガス処理設備の粒子に対する除染係数

TABLE 5
TYPICAL DECONTAMINATION FACTORS ACROSS OFF-GAS CLEANUP DEVICES

Component	DF			
	Particulates	Volatilized Ru	NO ₂	NO
Cyclone	10 ^a	1	1	1
Venturi Scrubber	100-600 ^{a, b}	10 ^{a, b}	2	1
Tube and Shell Condenser	10 ² -10 ^{3b}	2x10 ^{2a, b, h}	2	1
NO _x Absorber	10	10	5 ⁱ	1
Brink Fiber Mist Eliminator	10 ²	1	1	1
Packed Spray Tower	10 ³	10 ²	4	1
NO _x Converter	2	3.8x10 ^{2d}	10 ^{2g}	10 ^{2g}
Ruthenium Sorber: Silica Gel	8 ^{a, c}	10 ^{3a, e}	1	1
Fe ₂ O ₃ on Glass	2 ^j	(1 to 5)x10 ²	1	1
Sintered Metal Filter	10 ^{3f}	1	1	1
HEPA Filter	10 ^{3a}	1	1	1

3.2 経路上における放射性エアロゾルの除染係数の設定について

3.2.1 塔槽類廃ガス処理設備の除染係数に係る文献

文献では、除染係数について以下のとおり記している。

- ▶ 蒸発乾固の場合、放射性物質は蒸気とともに同伴するミスト（液滴）中に溶存している。
- ▶ ミストは気体に比べて質量が大きく、塔槽類廃ガス処理設備の配管の曲がり部等において慣性によりその多くが配管の内壁に衝突する。
- ▶ 配管内壁では放熱による蒸気の凝縮により液膜が形成されており、衝突したミスト中の放射性物質は液膜に吸収される。
- ▶ Walsh, S c h e aによる蒸発缶の研究⁽⁶⁾によれば、1回の直角衝突を通過した後のミスト濃度は $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下となることが報告されている。
- ▶ 蒸発乾固による発生するミストの濃度は約 $100\text{mg}/\text{m}^3$ であるため、1回の曲がり部における除染係数は10が想定される。
- ▶ 実際の塔槽類廃ガス処理設備には、数十箇所⁽⁶⁾の曲がり部があるため、除染係数としてDF10以上が期待できる。



第 3. - 2 図 ミストの慣性衝突のイメージ及び
塔槽類廃ガス処理設備の例

3.2.2 セル及び換気系の構造的な特徴での除染係数

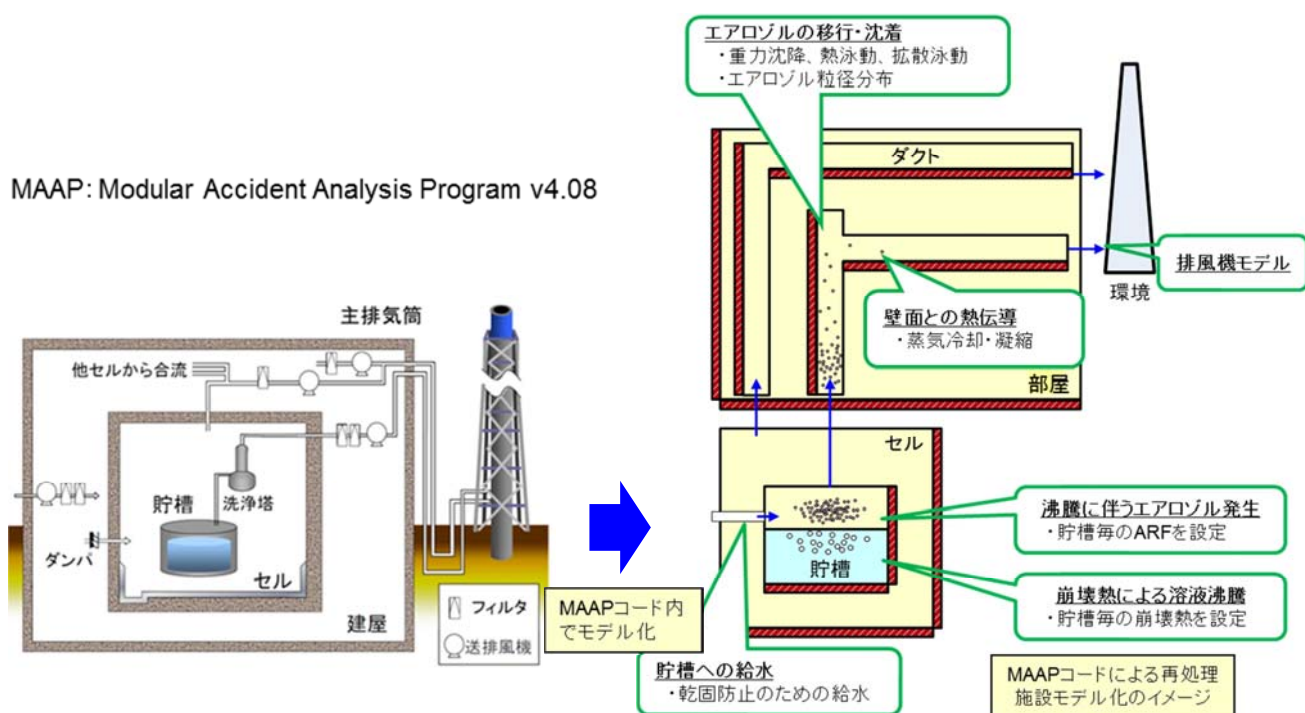
セル及び換気系における放射性エアロゾルの除染係数は、MAAPコードを用いて定量化が可能である。第3-3図にMAAPコードによるモデル化のイメージを示す。

以下に高レベル廃液ガラス固化建屋における評価例を示す。

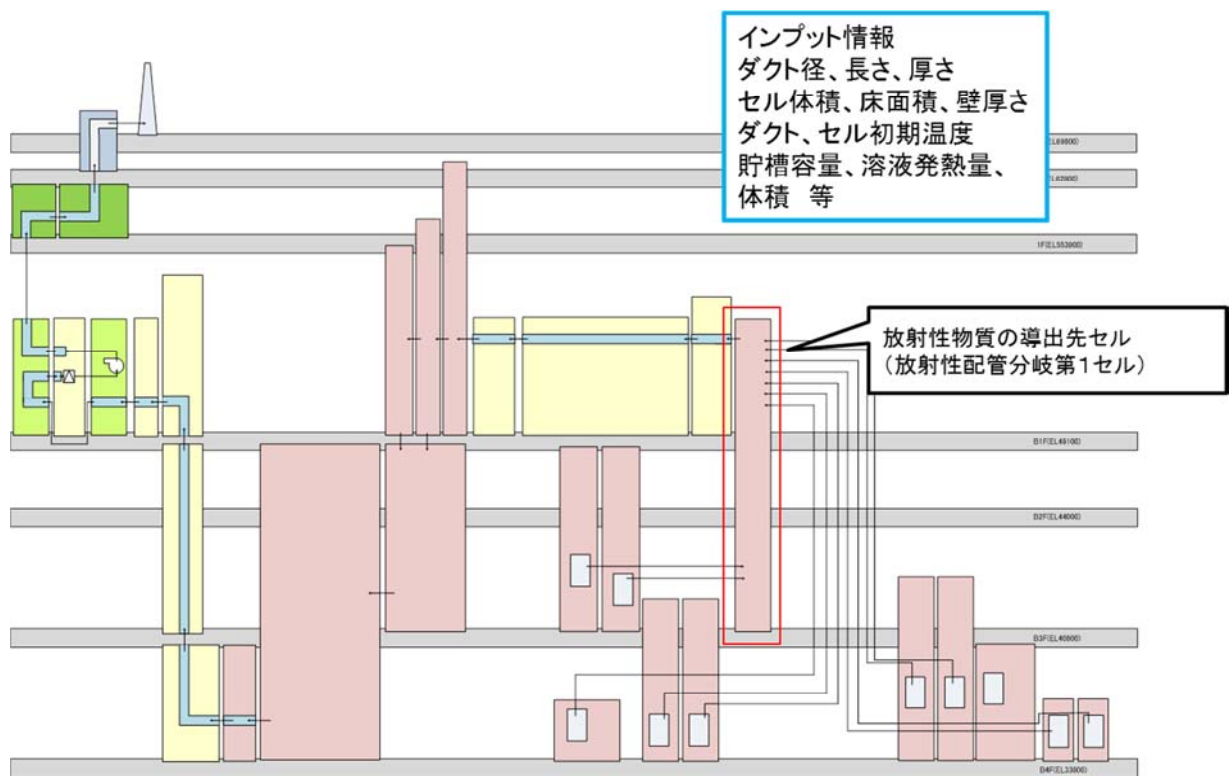
機器から蒸気・エアロゾルが発生後、配管・ダクト・セルを経由して、大気中への放出に至るまでの移行挙動を計算し、主に以下のパラメータを評価する。

- ① 建屋の除染係数
- ② 建屋内の蒸気凝縮量分布

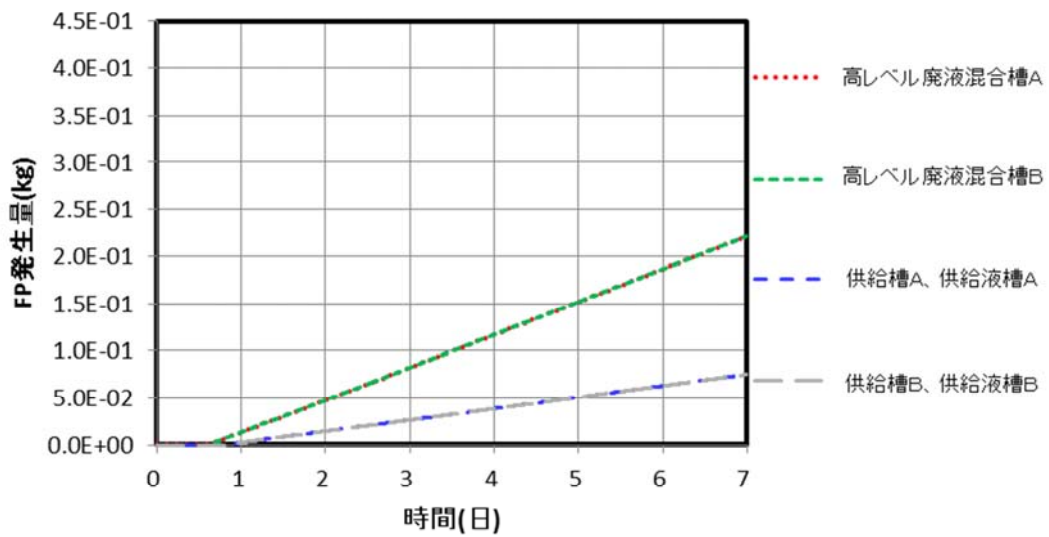
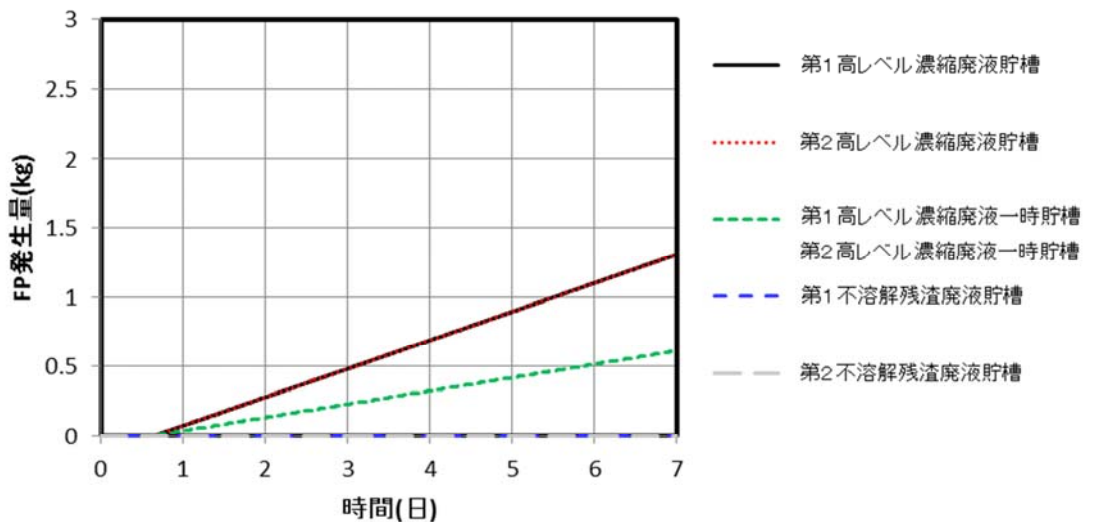
第3-4図に解析モデル、第3-5図及び第3-6図に評価結果を示す。



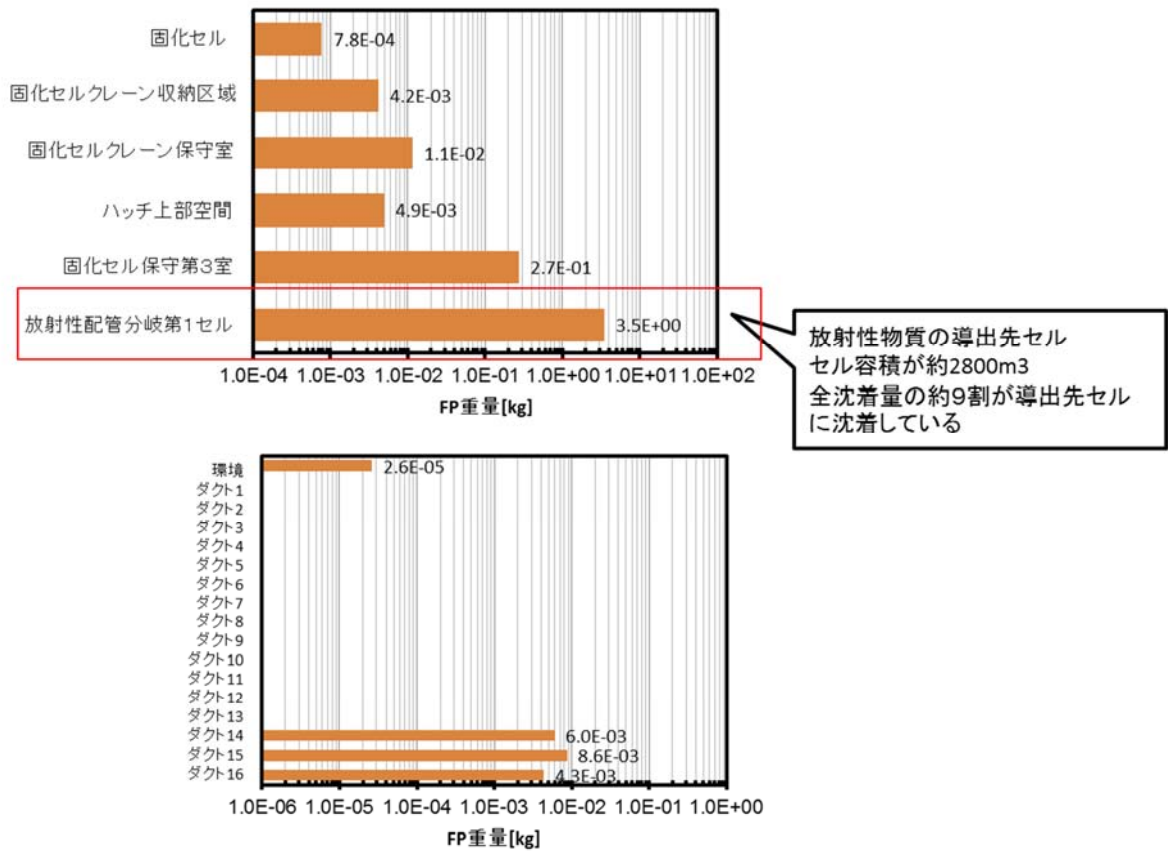
第3-3図 MAAPコードによるモデル化のイメージ



第 3. - 4 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の解析モデル



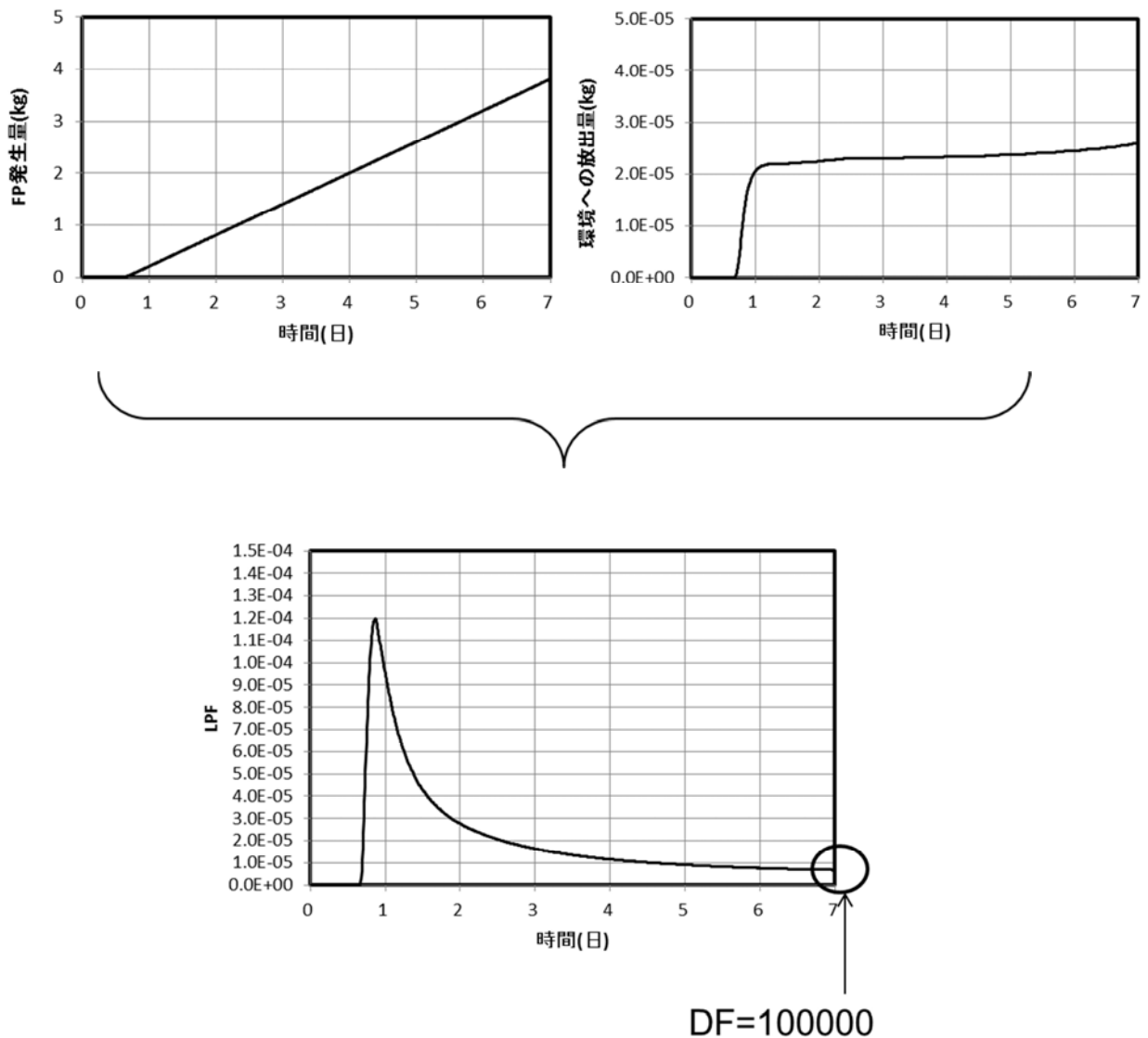
第 3. - 5 図 FP 発生量



第 3. - 6 図 放出経路沈着量

【除染係数(7日目)】

セルへの沈着による除染係数が $DF 10^5$ であり、効果が大きいことがわかる。本評価では重力沈降の効果のみ考慮しており、静的に閉じ込める効果や慣性沈着の効果を織り込んでおらず、これらを考慮するとさらなる低減効果が期待できる。



第 3. - 7 図 移行率の経時変化

3.3 可搬型フィルタの除染係数の設定について

引用している試験条件及び蒸発乾固、水素爆発への対処で除染係数フィルタ 1 段 D F 1000 を期待している可搬型フィルタの仕様は以下の通り同等であり、D F は適用可能である。

第 3. - 2 表 可搬型フィルタの仕様

項目	試験条件	実機条件 (可搬型フィルタ)	考察
ろ材	グラスファイバー	グラスファイバー	同一の素材であり適用可能である。
サイズ	幅-高さ-奥行き: 610-610-292(mm)	幅-高さ-奥行き: 610-610-約300(mm)	同様のサイズであり適用可能である。 (実機奥行きは構造図に記載ないため構造図から推測)
耐熱温度(°C)	200	180 (連続使用最高温度)	実機条件の温度に比べて、試験条件の耐熱温度が高いことから適用可能である。
定格風量(m ³ /h)	定格風量:2,000	約2,500	風量が異なる場合でも所定の除染効率を期待できることから適用可能である。
試験温度(°C)	25~45	50~100°C程度	試験に用いられているフィルタの最高使用温度を下回ることから適用可能である。
粒径	0.024~0.750µmで試験	エアロゾルの径は事象により異なるが、µmオーダーと想定	試験より0.13µm近辺で最もDFが低くなるが、この場合でもLPF10 ⁻³ に余裕があること、実機条件のエアロゾル径は0.13µmより大きいと想定されることから、適用可能と考える。

3.3.1 粒径について⁽⁷⁾

さまざまな粒径においてDF 1000を維持できている。

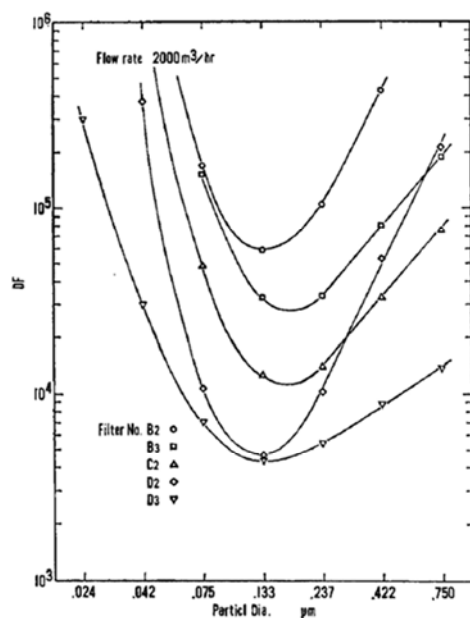


Fig. 3 Decontamination factor of HEPA filters measured by CNC/DB system

第 3. - 8 図 高性能粒子フィルタの粒径に対する除染係数

3.3.2 風量について⁽⁷⁾

さまざまな風量，粒径において D F 1000 を維持できている。

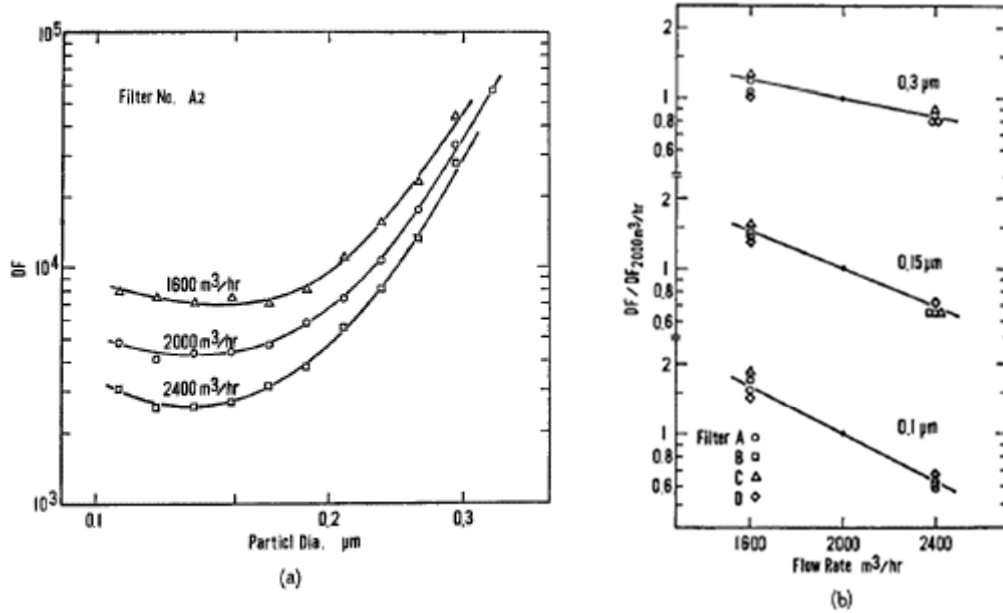


Fig. 5 (a), (b) Decontamination factor of HEPA filters as function of flow rate

第 3. - 9 図 高性能粒子フィルタの粒径及び風量に対する除染係数

4. 参考文献

(1) 「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」運営管理グループ. 再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究報告書. 2014-02

(2) Science Applications International. Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook. United States Nuclear Regulatory Commission, 1998-03, NUREG/CR-6410.

(3) GENERIC PROCEDURES FOR ASSESSMENT AND RESPONSE DURING A RADIOLOGICAL EMERGENCY. IAEA, VIENNA, 2000 IAEA-TCDOC-1162

(4) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.

(5) J.D.Christian,D.T.Pence: “Critical Assessment of Method for Treating Airborne fluents from High-Level Waste Solidification Processes” PNL-2486(1977)

(6) “Sitting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities”, ORNL-4451, 1970 (P8-45～)

(7) 尾崎誠, 金川昭. 高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験, (I) DOP エアロゾルの捕集性能. 日本原子力学会誌. 1985, vol. 27, no. 7.

令和元年12月20日 R2

補足説明資料7－8

1. 凝縮水回収セルの凝縮水回収可能量について

溶液の沸騰により発生した蒸気は、凝縮器において凝縮水となり、凝縮水回収先セルへ移送される。

本評価では、事態の収束までの凝縮水発生量が、凝縮水回収先セルの漏えい液受け皿容量を下回ることを確認する。

1.1 冷却コイル等への通水完了までの時間について

各建屋とも機器への注水、凝縮器への冷却水の通水、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための経路構築及び可搬型フィルタ、可搬型排風機を用いた放出影響緩和を優先して実施し、大気中への放射性物質の放出を抑制できる状態を整備してから、冷却コイル通水の作業に着手する。

冷却機能の喪失から冷却コイル通水完了までに要する時間は、第 1. - 1 表に示す通りである。

第 1. - 1 表 各建屋の冷却コイル等への通水開始時間

機器グループ	冷却機能の喪失から 冷却コイル通水完了 までの時間
前処理建屋蒸発乾固 1	46 時間 15 分
前処理建屋蒸発乾固 2	45 時間 00 分
分離建屋蒸発乾固 1	25 時間 55 分
分離建屋蒸発乾固 2	47 時間 40 分
分離建屋蒸発乾固 3	65 時間 45 分
精製建屋蒸発乾固 1	30 時間 40 分
精製建屋蒸発乾固 2	37 時間 30 分
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸発乾固 1	26 時間 20 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 1	37 時間 55 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 2	34 時間 35 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 3	36 時間 05 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 4	37 時間 35 分

1.2 冷却コイル等への通水開始までの凝縮水発生量について

凝縮水は、溶液が沸騰し冷却コイル等への通水が開始されるまでの間で発生する。冷却コイル等への通水開始までの凝縮水発生量は、溶液の蒸発速度から算出する。

各建屋の機器の蒸発速度、沸騰までの時間余裕及び冷却コイル等への通水開始までの凝縮水発生量を第1. - 2表から第1. - 6表に示す。

第1. - 2表 前処理建屋の機器の蒸発速度, 時間余裕及び凝縮水発生量

機器名	蒸発速度 (m^3/h)	時間余裕 (h)	凝縮水 発生量 (m^3)	建屋 合計 (m^3)	凝縮水 回収セル 容量 (m^3)
中継槽A	6.8×10^{-3}	150	-※	-※	■
中継槽B	6.8×10^{-3}	150	-※		
リサイクル槽A	2.0×10^{-3}	160	-※		
リサイクル槽B	2.0×10^{-3}	160	-※		
計量前中間貯槽A	2.5×10^{-2}	140	-※		
計量前中間貯槽B	2.5×10^{-2}	140	-※		
計量後中間貯槽	1.9×10^{-2}	190	-※		
計量・調整槽	1.9×10^{-2}	180	-※		
計量補助槽	5.3×10^{-3}	190	-※		
中間ポットA	1.3×10^{-4}	160	-※		
中間ポットB	1.3×10^{-4}	160	-※		

※ 沸騰に至る前に冷却コイル等への通水が開始されるため、凝縮水は発生しない

■については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 3 表 分離建屋の機器の蒸発速度, 時間余裕及び凝縮水発生量

機器名	蒸発速度 (m^3/h)	時間 余裕 (h)	凝縮水 発生量 (m^3)	建屋 合計 (m^3)	凝縮水 回収セル 容量 (m^3)
溶解液中間貯槽	1.9×10^{-2}	180	-※	-※	■
溶解液供給槽	4.5×10^{-3}	180	-※		
抽出廃液受槽	7.1×10^{-3}	250	-※		
抽出廃液中間貯 槽	9.4×10^{-3}	250	-※		
抽出廃液供給槽 A	2.9×10^{-2}	250	-※		
抽出廃液供給槽 B	2.9×10^{-2}	250	-※		
第 1 一時貯留処 理槽	1.4×10^{-3}	310	-※		
第 8 一時貯留処 理槽	1.7×10^{-3}	310	-※		
第 7 一時貯留処 理槽	1.4×10^{-3}	310	-※		
第 3 一時貯留処 理槽	9.4×10^{-3}	250	-※		
第 4 一時貯留処 理槽	9.4×10^{-3}	250	-※		
第 6 一時貯留処 理槽	5.7×10^{-3}	330	-※		
高レベル廃液供 給槽	3.9×10^{-3}	720	-※	1.4	■
高レベル廃液濃 縮缶	1.3×10^{-1}	15	1.4	1.4	■

※ 沸騰に至る前に冷却コイル等への通水が開始されるため、凝縮水は発生しない

■については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 4 表 精製建屋の機器の蒸発速度, 時間余裕及び凝縮水発生量

機器名	蒸発速度 (m^3/h)	時間 余裕 (h)	凝縮水 発生量 (m^3)	建屋 合計 (m^3)	凝縮水 回収セル 容量 (m^3)
プルトニウム溶液 受槽	1.4×10^{-3}	110	-※	2.1	■
油水分離槽	1.4×10^{-3}	110	-※		
プルトニウム濃縮 缶供給槽	4.6×10^{-3}	96	-※		
プルトニウム溶液 一時貯槽	4.6×10^{-3}	98	-※		
プルトニウム濃縮 液受槽	1.4×10^{-2}	12	2.6×10^{-1}		
リサイクル槽	1.4×10^{-2}	12	2.6×10^{-1}		
希釈槽	3.5×10^{-2}	11	6.7×10^{-1}		
プルトニウム濃縮 液一時貯槽	2.1×10^{-2}	11	4.1×10^{-1}		
プルトニウム濃縮 液計量槽	1.4×10^{-2}	12	2.6×10^{-1}		
プルトニウム濃縮 液中間貯槽	1.4×10^{-2}	12	2.6×10^{-1}		
第 1 一時貯留処 理槽	2.3×10^{-3}	100	-※		
第 2 一時貯留処 理槽	2.3×10^{-3}	100	-※		
第 3 一時貯留処 理槽	4.6×10^{-3}	96	-※		

※ 沸騰に至る前に冷却コイル等への通水が開始されるため、凝縮水は発生しない

■については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 5 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の機器の
蒸発速度, 時間余裕及び凝縮水発生量

機器名	蒸発速度 (m^3/h)	時間 余裕 (h)	凝縮水 発生量 (m^3)	建屋 合計 (m^3)	凝縮水 回収セル 容量 (m^3)
硝酸プルトニウム貯槽	1.4×10^{-2}	19	0.11	0.11	■
混合槽 A	8.6×10^{-3}	30	-※1		
混合槽 B	8.6×10^{-3}	30	-※1		
一時貯槽	1.4×10^{-2}	19	-※2		

※1 沸騰に至る前に冷却コイル等への通水が開始されるため、凝縮水は発生しない

※2 平常運転時では空運用

■については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 6 表 高レベル廃液ガラス固化建屋の機器の
蒸発速度, 時間余裕及び凝縮水発生量

機器名	蒸発速度 (m^3/h)	時間余裕 (h)	凝縮水 発生量 (m^3)	建屋 合計 (m^3)	凝縮水 回収セル 容量 (m^3)
第 1 高レベル濃縮廃液貯槽	6.3×10^{-1}	24	6.3	23	■
第 2 高レベル濃縮廃液貯槽	6.3×10^{-1}	24	7.2		
第 1 高レベル濃縮廃液一時貯槽	1.5×10^{-1}	23	2.2		
第 2 高レベル濃縮廃液一時貯槽	1.5×10^{-1}	23	2.2		
高レベル廃液共用貯槽	6.3×10^{-1}	24	—※		
高レベル廃液混合槽 A	1.2×10^{-1}	23	1.8		
高レベル廃液混合槽 B	1.2×10^{-1}	23	1.8		
供給液槽 A	3.0×10^{-2}	24	4.0×10^{-1}		
供給液槽 B	3.0×10^{-2}	24	4.0×10^{-1}		
供給槽 A	1.2×10^{-2}	24	1.6×10^{-1}		
供給槽 B	1.2×10^{-2}	24	1.6×10^{-1}		

※ 平常運転時では空運用

■ については商業機密の観点から公開できません。

令和元年12月20日 R0

補足説明資料 7－12

図リスト

第 1 図～第 13 図 系統概要図

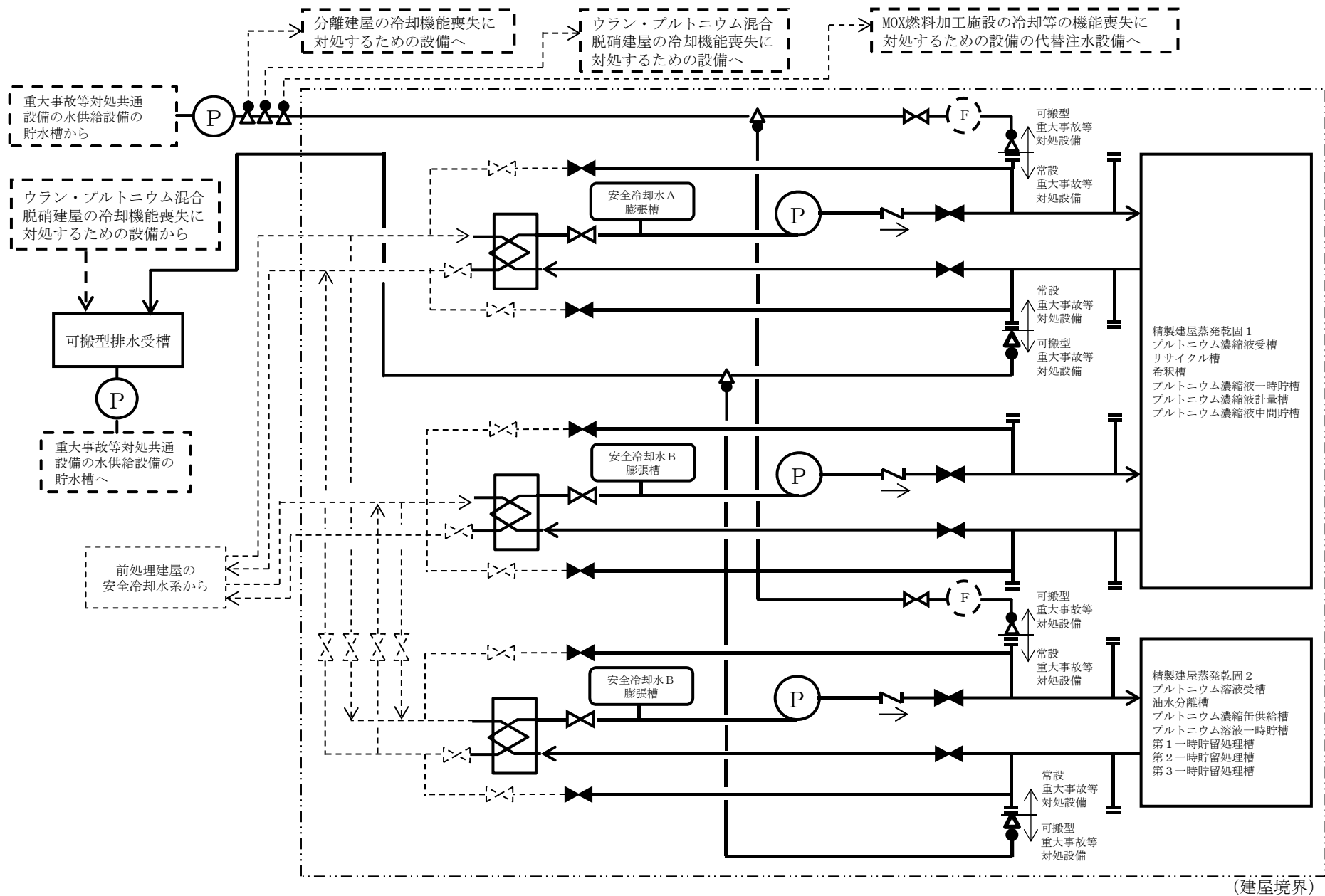
第 14 図～第 37 図 アクセスルート

第 38 図～第 79 図 建屋内ホース等敷設ルート図

第 80 図～第 88 図 溢水ハザードマップ

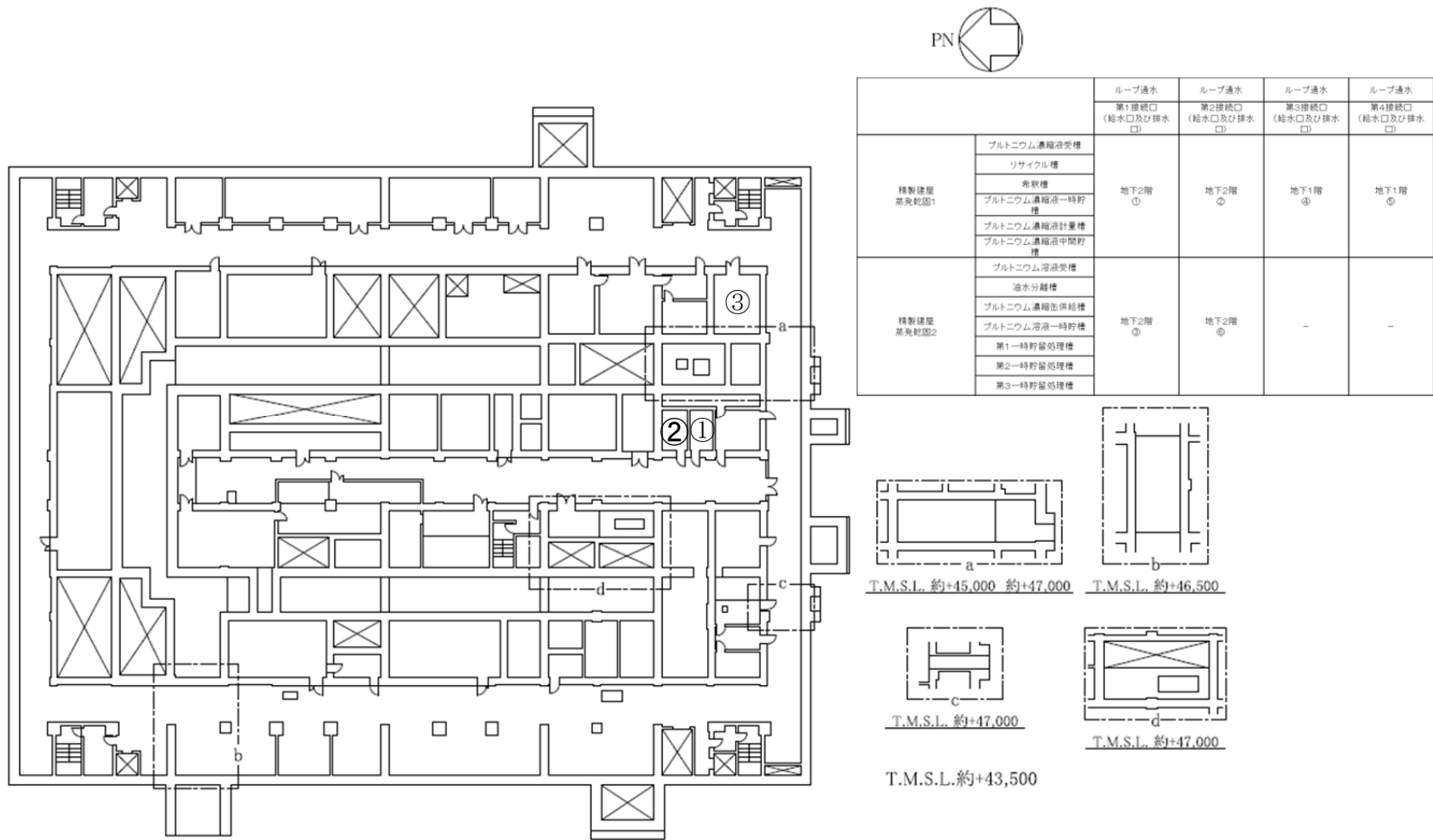
第 89 図～第 97 図 化学薬品ハザードマップ

第 98 図～第 115 図 火災ハザードマップ

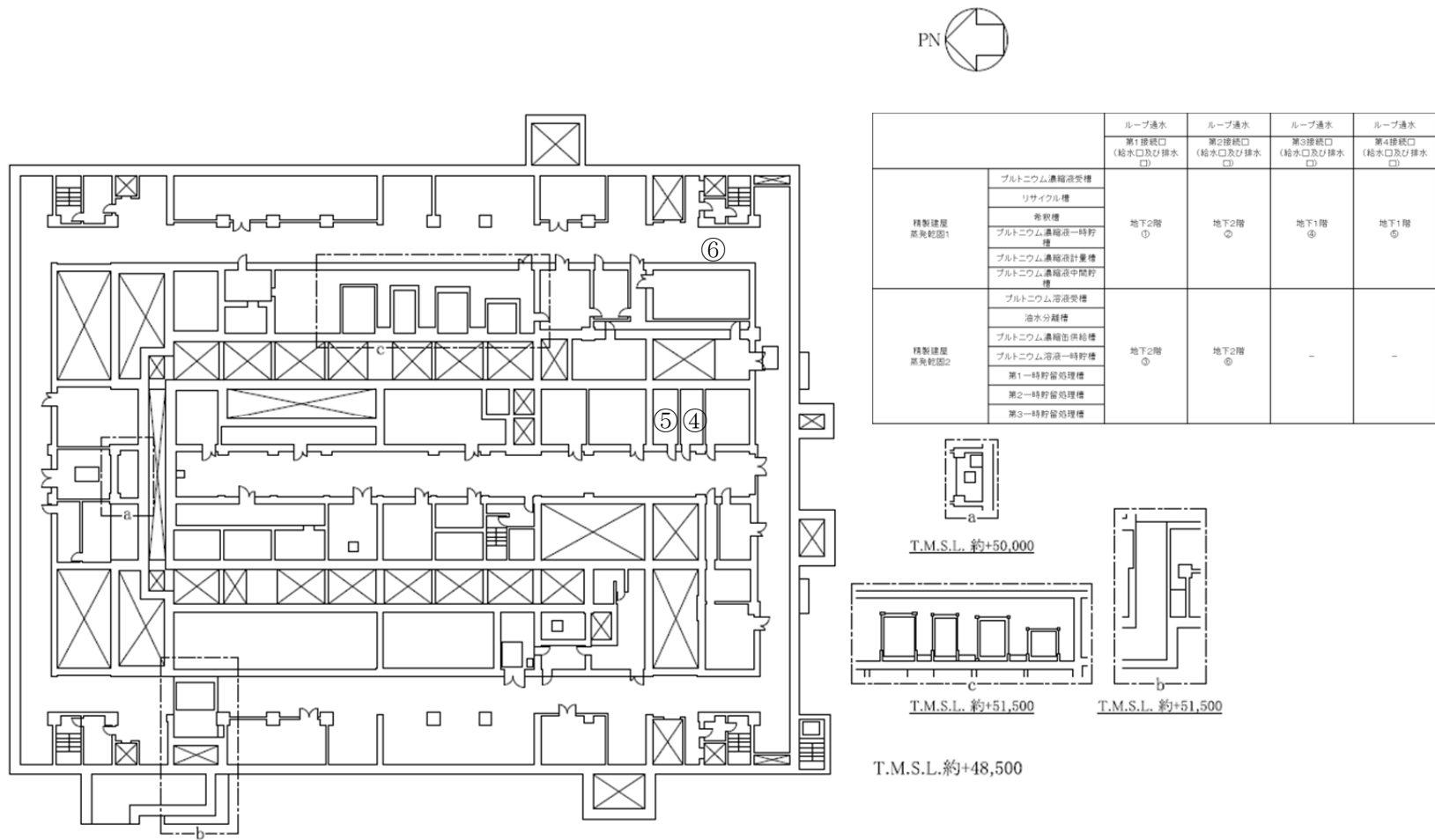


本図は、精製建屋蒸発乾固1の2系統のうち1系統及び精製建屋蒸発乾固2の第1接続口の接続例である。精製建屋蒸発乾固1の他の1系統及び精製建屋蒸発乾固2並びに第2接続口に接続した場合も同様の系統である。ただし、接続金具等の個数及び位置は、ホース敷設ルート毎に異なる。

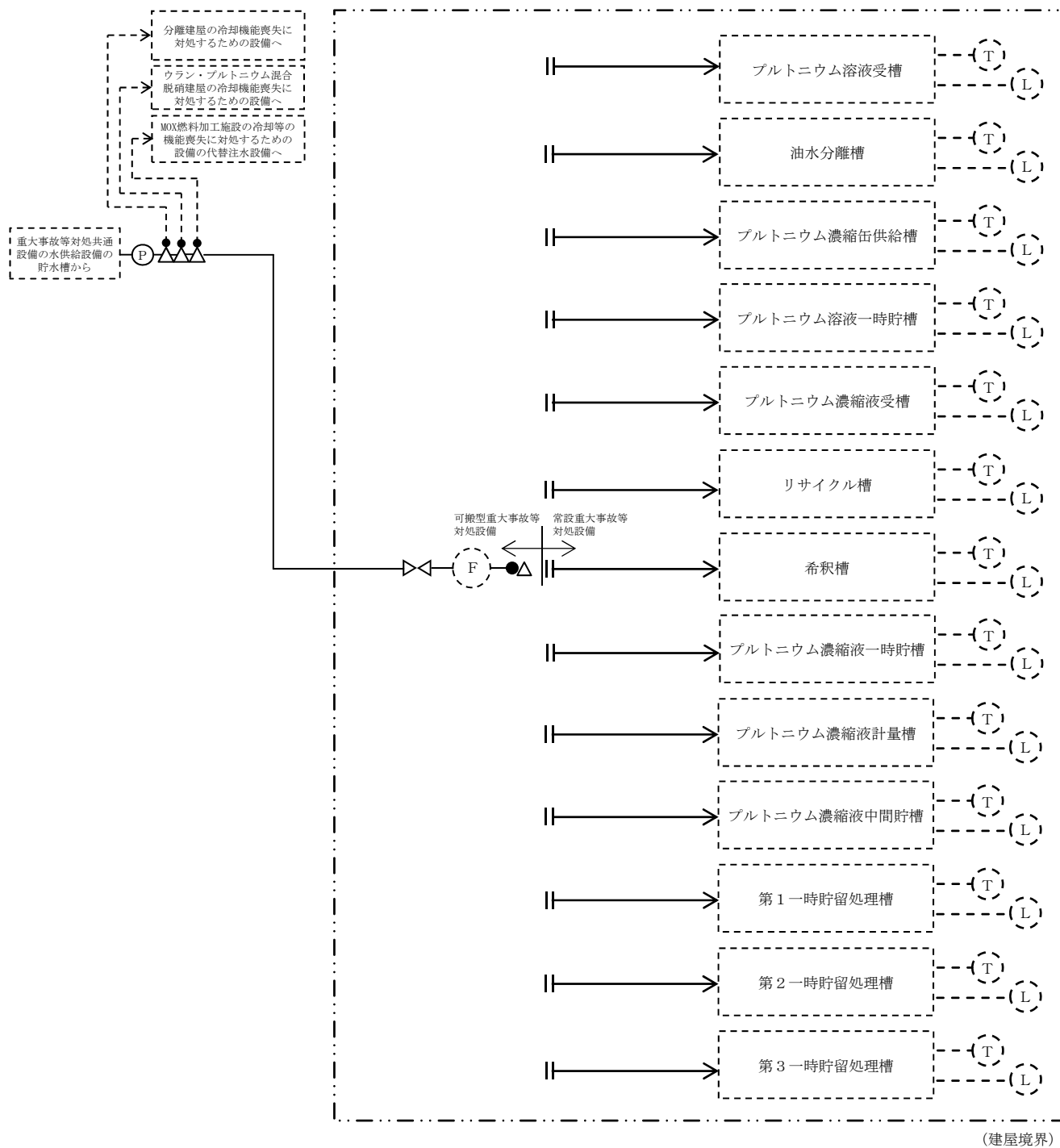
第1図 「精製建屋の冷却機能喪失事故」の内部ループ通水系統概要図



第2図 精製建屋の蒸発乾固の発生の防止のための措置の内部ループ通水接続口配置図（地下2階）



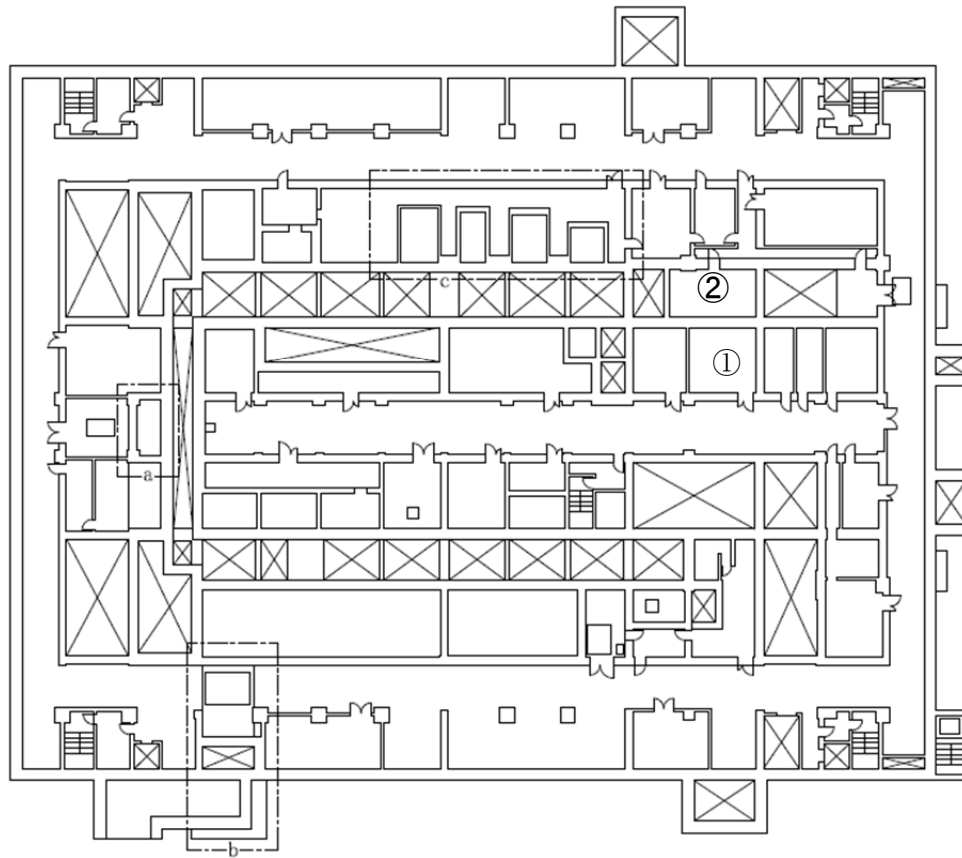
第3図 精製建屋の蒸発乾固の発生の防止のための措置の内部ループ通水接続口配置図（地下1階）



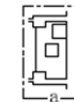
本図は、精製建屋の第1接続口に接続した場合の例である。接続口毎に機器注水配管が異なるため、第2接続口から第4接続口に接続する場合は系統構成が異なる。また接続金具等の個数及び位置についても、ホース敷設ルート毎に異なる。

機器注水時は可搬型重大事故等対処設備を付け替えて対処する。

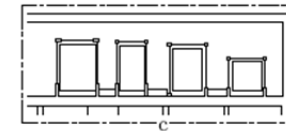
第4図 「精製建屋の冷却機能喪失事故」の機器注水系統概要図



		機器注水 第1接続口	機器注水 第2接続口	機器注水 第3接続口	機器注水 第4接続口
精製建屋 蒸発乾固1	プルトニウム濃縮液受槽	地上4階 ③	地上4階 ④	地下1階 ①	地下1階 ②
	リサイクル槽				
	希釈槽				
	プルトニウム濃縮液一時貯槽				
	プルトニウム濃縮液計量槽				
精製建屋 蒸発乾固2	プルトニウム濃縮液中間貯槽	地上4階 ③	地上4階 ④	地下1階 ①	地下1階 ②
	プルトニウム溶液受槽				
	油水分離槽				
	プルトニウム濃縮液供給槽				
	プルトニウム溶液一時貯槽				
	第1一時貯留処理槽				
	第2一時貯留処理槽				
第3一時貯留処理槽					



T.M.S.L. 約+50,000



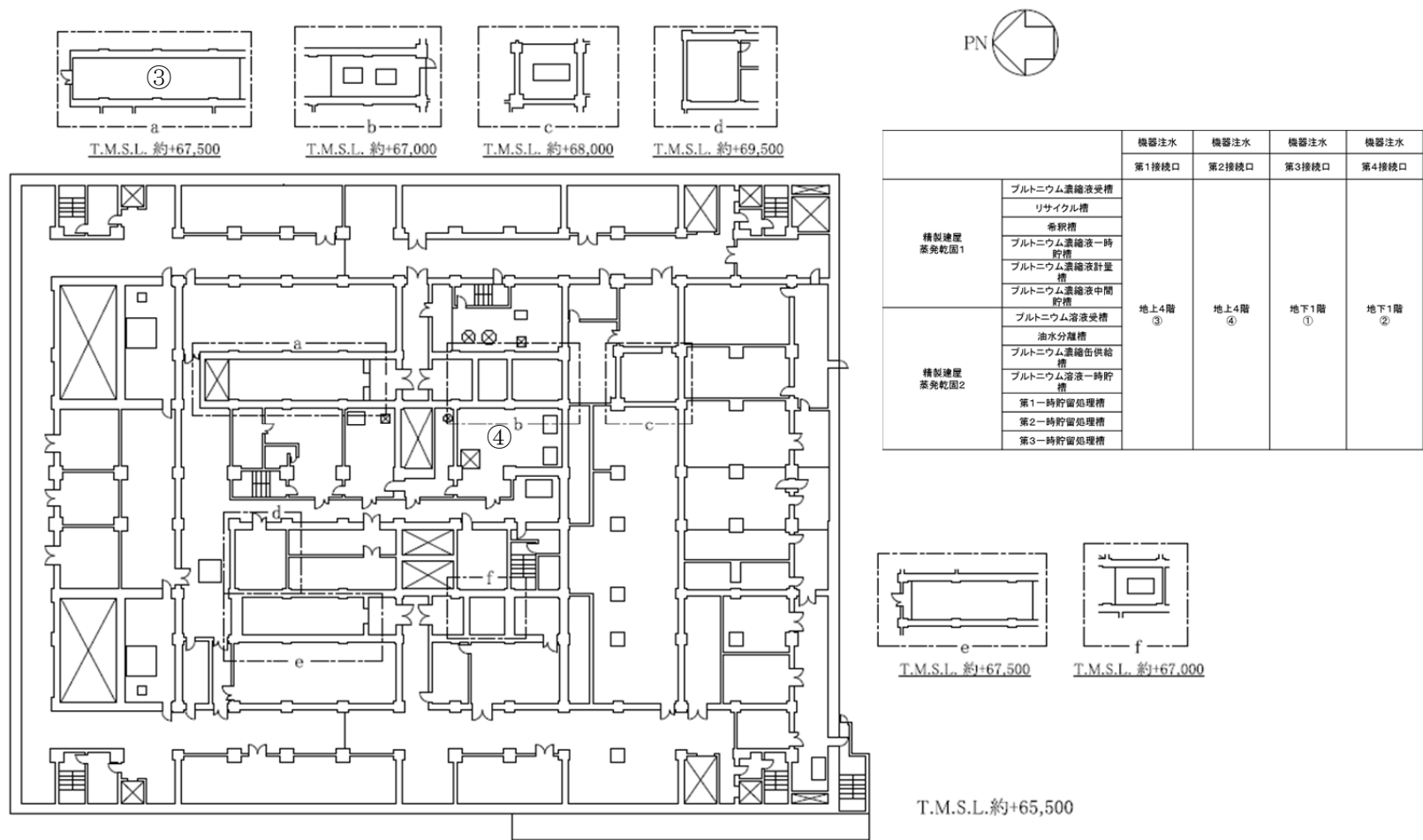
T.M.S.L. 約+51,500



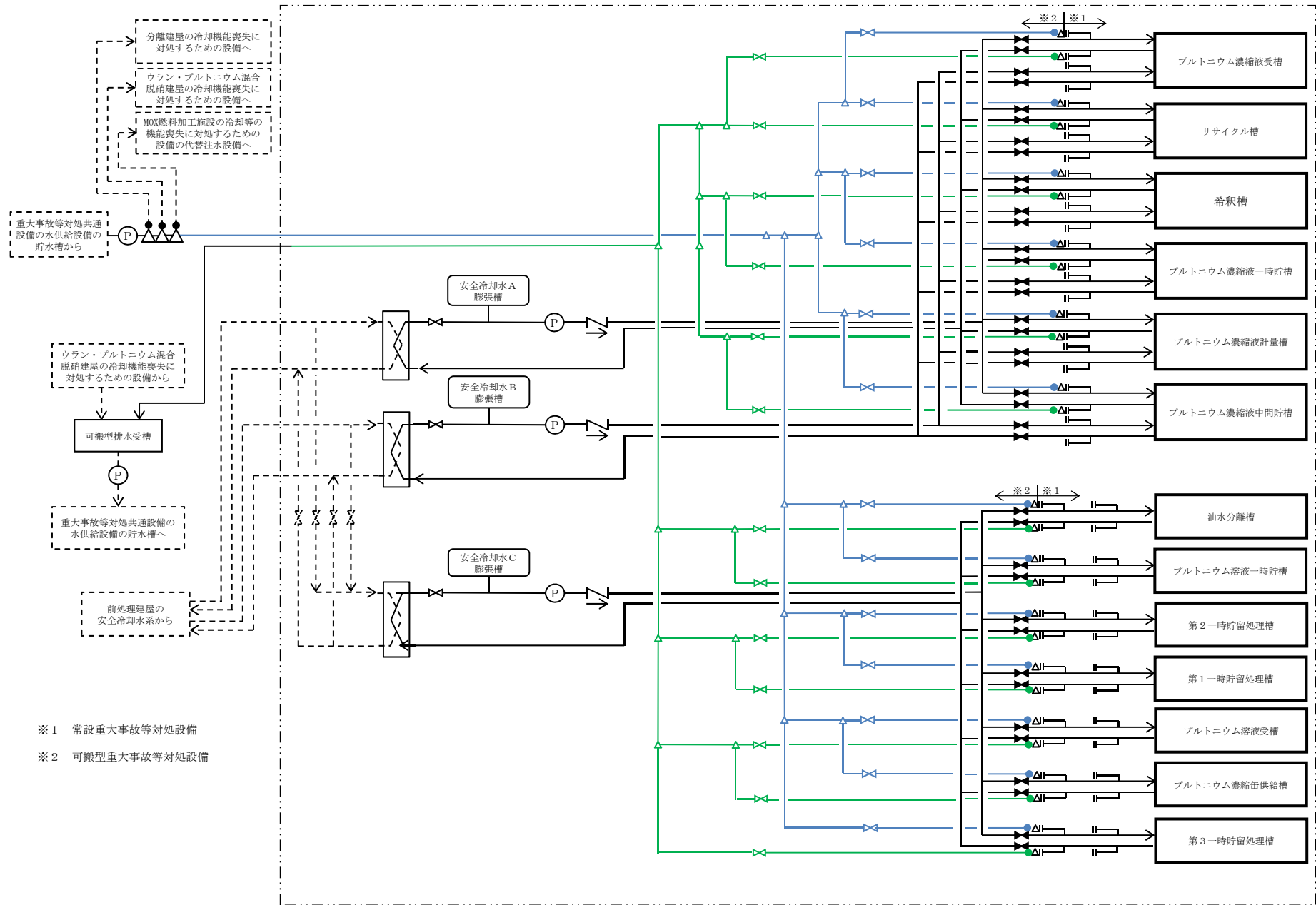
T.M.S.L. 約+51,500

T.M.S.L. 約+48,500

第5図 精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置の機器注水接続口配置図（地上1階）

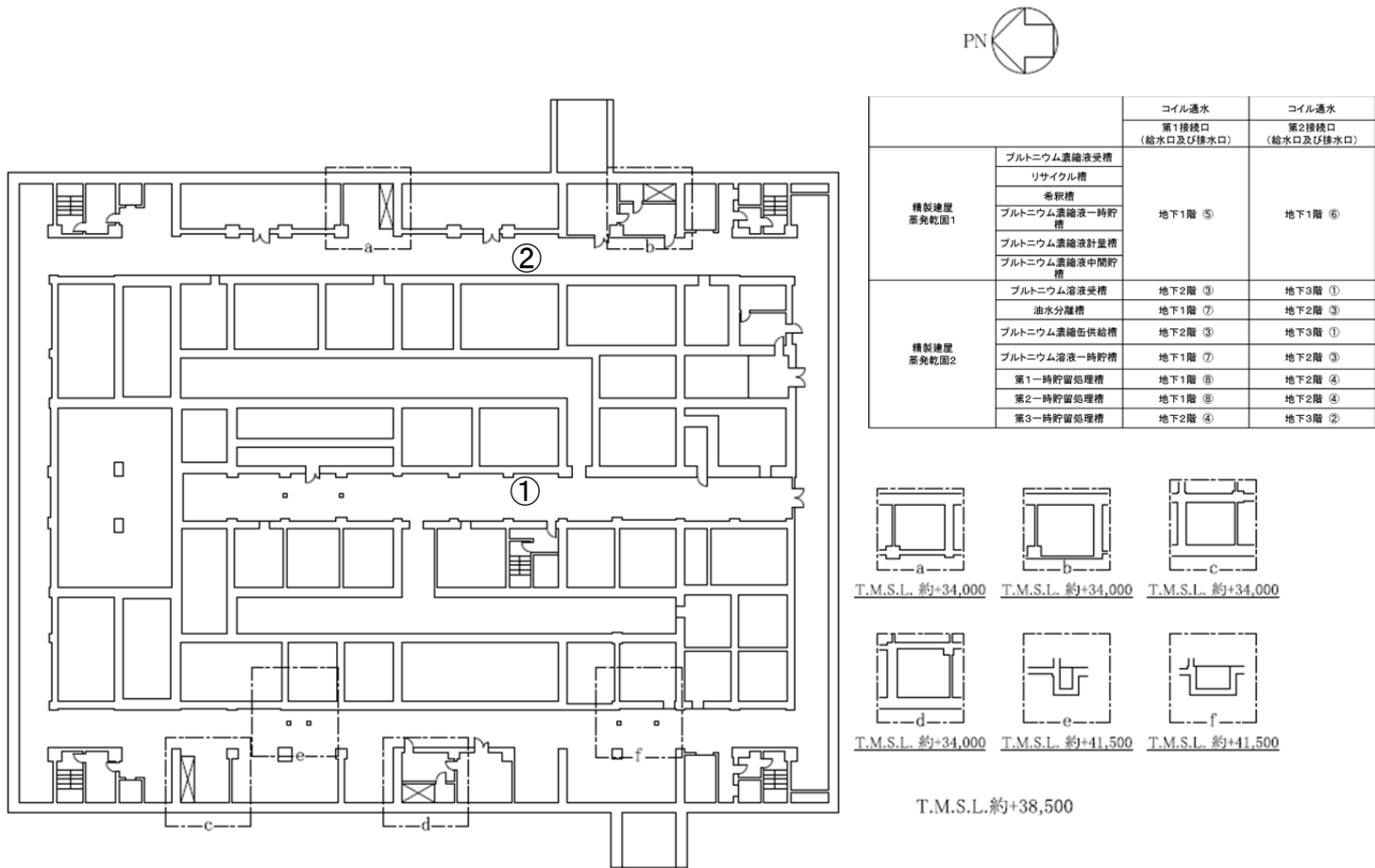


第6図 精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置の機器注水接続口配置図（地上4階）

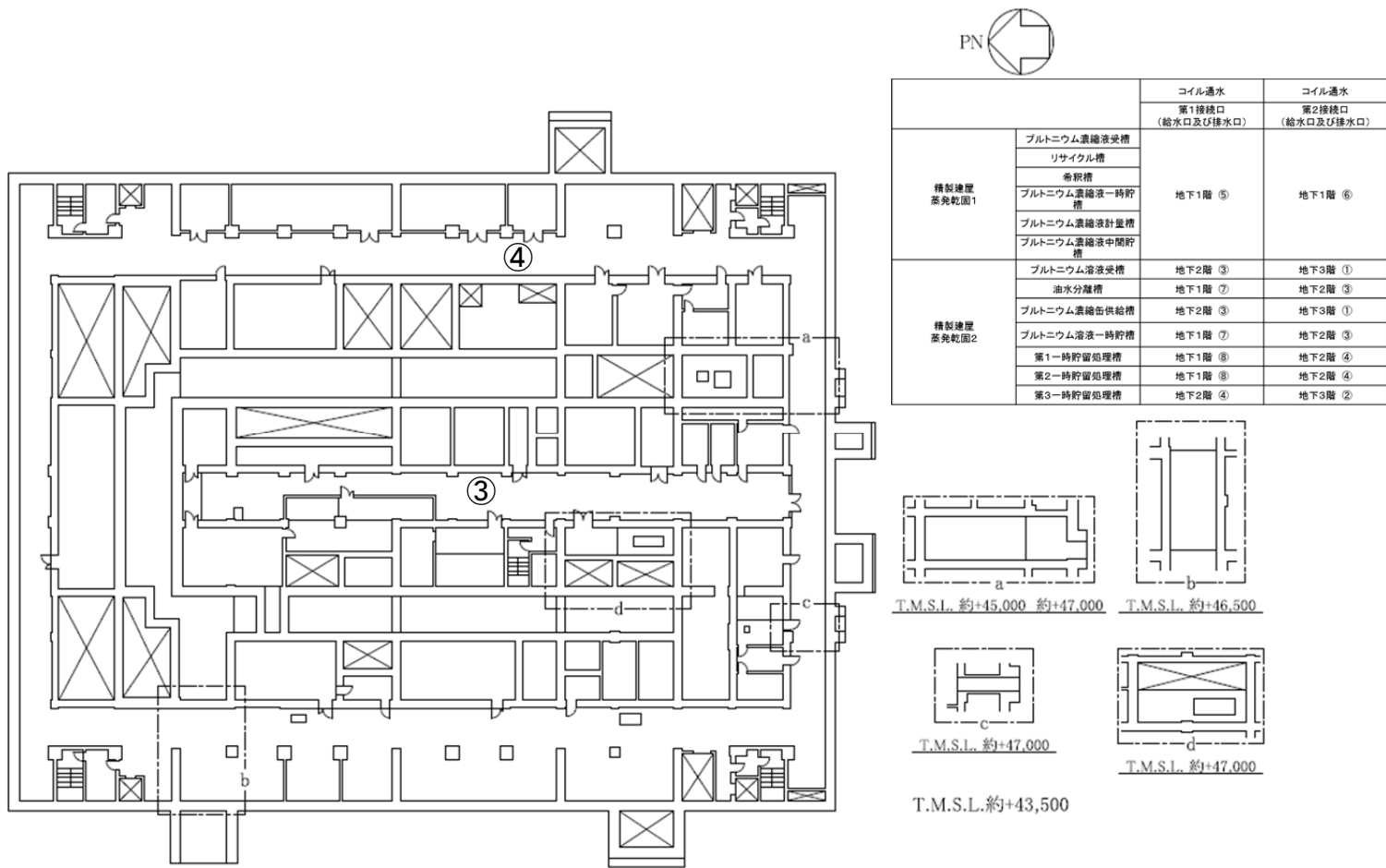


本図は、精製建屋冷却コイル2系統のうち1系統の第1接続口の接続例である。精製建屋冷却コイルの他の1系統の第2接続口に接続した場合も同様の系統である。ただし、接続金具等の個数及び位置は、ホース敷設ルート毎に異なる。

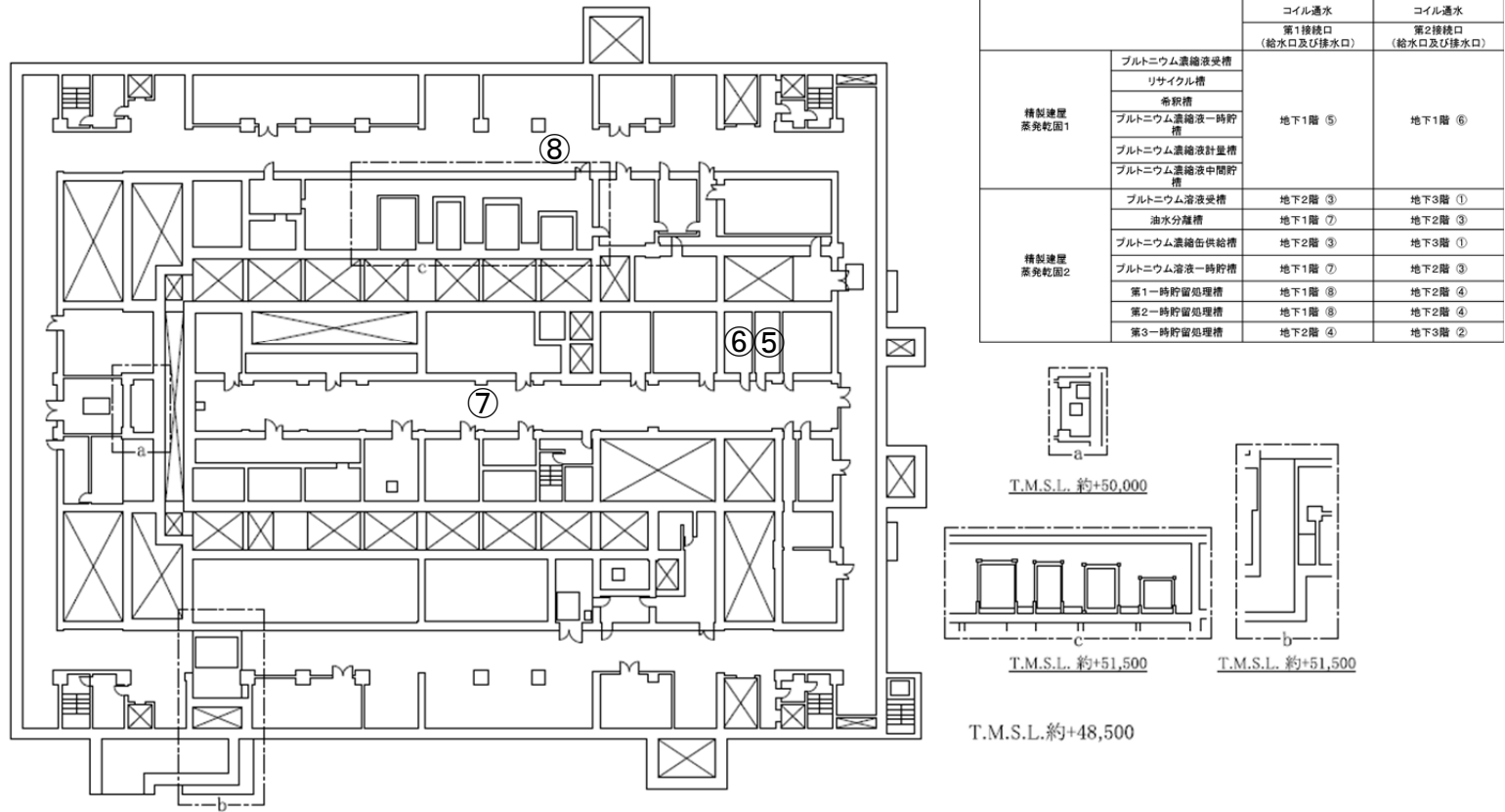
第7図 「精製建屋の冷却機能喪失事故」の冷却コイル通水系統概要図



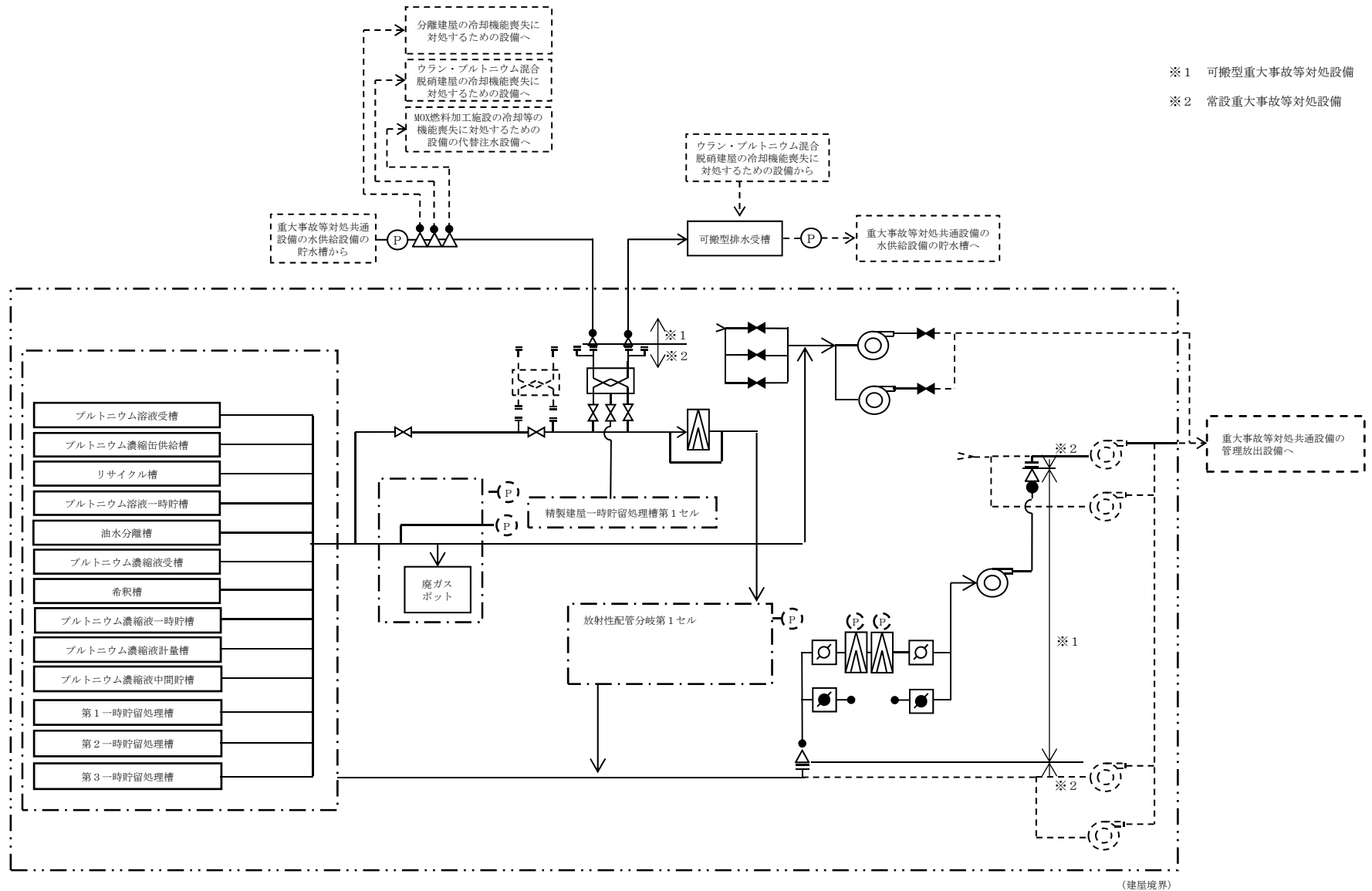
第8図 精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置の冷却コイル通水接続口配置図（地下3階）



第9図 精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置の冷却コイル通水接続口配置図（地下2階）

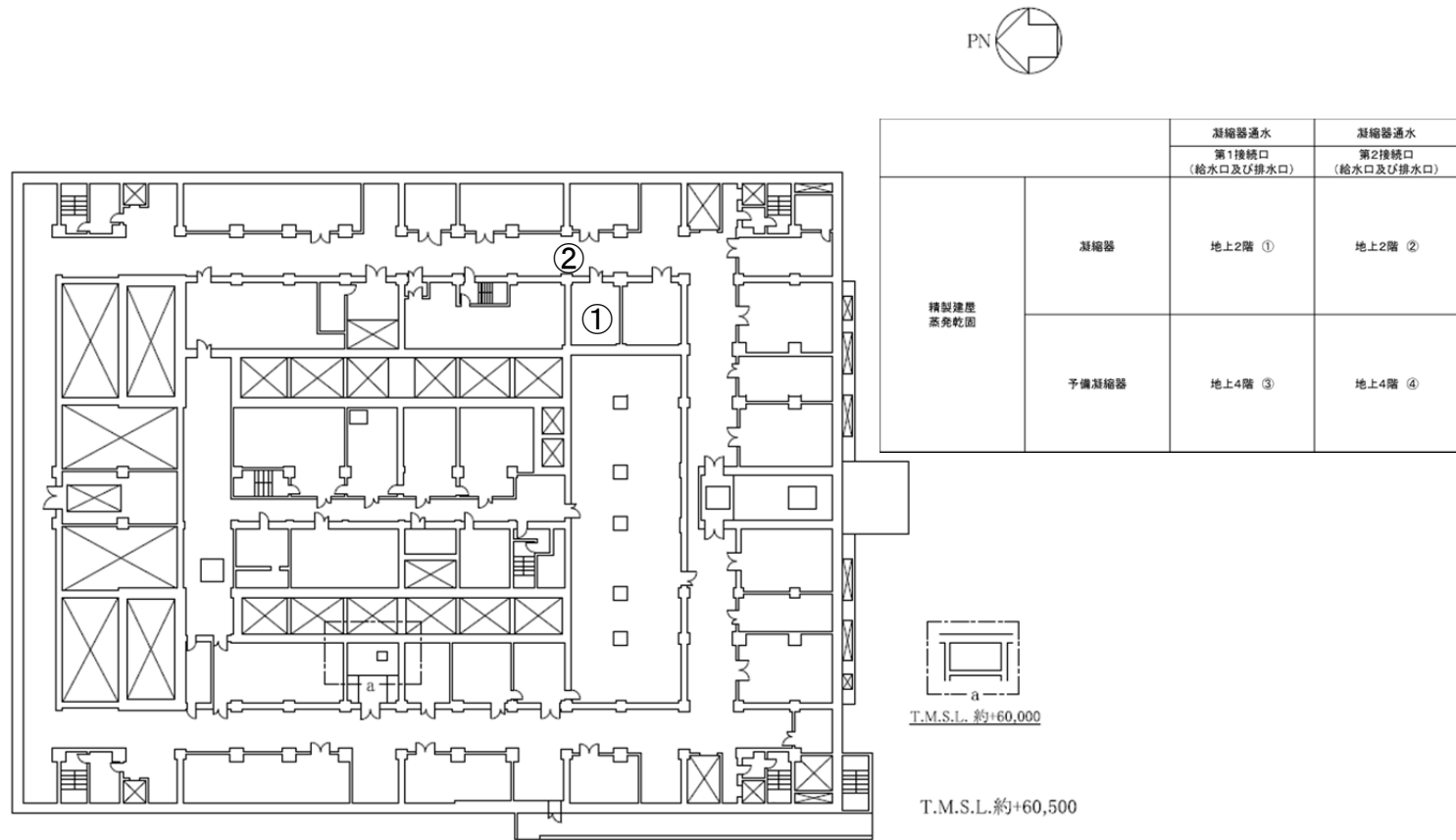


第 10 図 精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置の冷却コイル通水接続口配置図（地下 1 階）



本図は、精製建屋蒸発乾固換気系統遮断・セル内導出設備及び放出影響緩和設備の第1接続口の接続例である。精製建屋蒸発乾固換気系統遮断・セル内導出設備及び放出影響緩和設備の第2接続口に接続した場合も同様の系統である。

第11図 精製建屋の蒸発乾固に対処するための設備の系統概要図（放出影響緩和設備）



第 12 図 蒸発乾固の拡大の防止のための措置の凝縮器通水接続口配置図（地上 2 階）